2/1.1.29.1 НАСЛОВНА СТРАНА

2/1. ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈА

Инвеститор:	„Инфраструктура Железнице Србије“ а.д. Немањина 6/4, Београд
Наручилац:	Конзорцијум фирми: China Railway International Corporation Ltd. China Communication Construction Company Ltd. (CCCC)
Објекат:	Пруга Београд - Суботица државна граница (Келебија), **ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА),** у Новом Саду, Кисачу, Степановићеву, Змајеву, Врбасу, Ловћенцу, Малом Иђошу, Бачкој Тополи, Жеднику, Наумовићеву и Суботици, К.О. Нови Сад I, К.О. Нови Сад IV, К.О. Кисач, К.О. Руменка, К.О. Степановићево, К.О. Ченеј, К.О. Бачко Добро Поље, К.О. Врбас, К.О. Врбас - град, К.О. Змајево, К.О. Куцура, К.О. Ловћенац, К.О. Мали Иђош, К.О. Фекетић, К.О. Бачка Топола, К.О. Бачка Топола - Град, К.О. Мали Београд, К.О. Биково, К.О. Доњи Град, К.О. Жедник, К.О. Нови Град, К.О. Палић, К.О. Стари Град, на катастарским парцелама према списку приложеном у Главној свесци
Врста техничке документације:	**ПГД-** Пројекат за грађевинску дозволу
Назив и ознака дела пројекта:	**ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈА -** **2/1.1.29 Пројекат вијадукта на km 131+830.64**
За грађење / извођење радова:	Нова градња
Пројектант:	China Railway Design Corporation Serbia Ogranak Beograd Косте Рацина 16б 11000 Београд, Србија
Одговорно лице пројектанта:	Генерални директор: 耿欣 (Генг Ксин)
Потпис:	XIN GENG Digitally signed by XIN GENG Date: 2021.08.03 09:59:17 +02'00'
Одговорни пројектант:	Зоран Луковић, дипл. грађ. инж. Лиценца број: 310 3032 03
Потпис:	ЗОРАН ЛУКОВИЋ 011041396 Sign Digitally signed by ЗОРАН ЛУКОВИЋ 011041396 Sign Date: 2021.08.01 17:28:29 +02'00'
Број дела пројекта:	2020-001-ГС-2/1.1.29
Место и датум:	Београд, април 2021.год.

CeS.TRA

ТЕХНИЧКА КОНТРОЛА ПРОЈЕКТА ЗА ГРАЂЕВИНСКУ ДОЗВОЛУ

2/1.1.29 ПРОЈЕКАТ ВИЈАДУКТА НА km 131+830.64

Објекта: Пруга Београд - Суботица - државна граница (Келебија), **ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)**, у Новом Саду, Кисачу, Степановићеву, Змајеву, Врбасу, Ловћенцу, Малом Иђошу, Бачкој Тополи, Жеднику, Наумовићеву и Суботици, К.О. Нови Сад I, К.О. Нови Сад IV, К.О. Кисач, К.О. Руменка, К.О. Степановићево, К.О. Ченеј, К.О. Бачко Добро Поље, К.О. Врбас, К.О. Врбас - град, К.О. Змајево, К.О. Куцура, К.О. Ловћенац, К.О. Мали Иђош, К.О. Фекетић, К.О. Бачка Топола, К.О. Бачка Топола - Град, К.О. Мали Београд, К.О. Биково, К.О. Доњи Град, К.О. Жедник, К.О. Нови Град, К.О. Палић, К.О. Стари Град, на катастарским парцелама према списку приложеном у Главној свесци, на основу Закона о планирању и изградњи („Службени гласник РС” бр. 72/09, 81/09 – исправка, 64/10 – одлука УС, 24/11, 121/12, 42/13 – одлука УС, 50/13 – одлука УС, 98/13 – одлука УС, 132/14, 145/14, 83/18, 31/19, 37/19 - др. Закон, 9/20 и 52/21) и одредби Правилника о садржини, начину и поступку израде и начину вршења контроле техничке документације према класи и намени објеката (“Службени гласник РС”, бр. 73/2019), извршена је техничка контрола предметне документације, од стране предузећа CESTRA d.o.o. Београд.

ПРОЈЕКАТ СЕ ПРИХВАТА

Вршилац техничке контроле: CESTRA d.o.o,
Макензијева 57, Београд

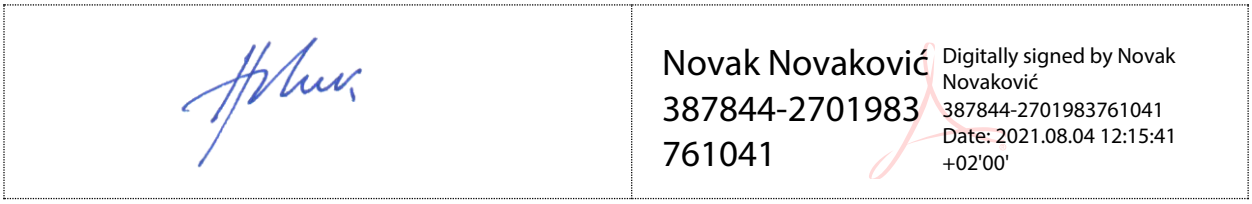
Број лиценце: 351-02-03374/2020-09 од 18.03.2021.

Одговорно лице/Заступник: Директор:
Драган Милић, дипл.грађ.инж.

Потпис:

Вршилац техничке контроле: Јасна Стојиљковић-Милић, дипл.грађ.инж.
Број лиценце: 312 G369 08
Потпис:

Вршилац техничке контроле: Новак Новаковић, дипл.грађ.инж.
Број лиценце: 310 К201 11
Потпис:



Број техничке документације: А10312-61/21

Место и датум: Београд, 2021.

2/1.1.29.2. САДРЖАЈ

2/1.1.29.1	Насловна страна	
2/1.1.29.2	Садржај	
2/1.1.29.3	Решење о одређивању одговорног пројектанта	
2/1.1.29.4	Изјава одговорног пројектанта	
2/1.1.29.5	Текстуална документација	
2/1.1.29.5.1	Технички опис	
2/1.1.29.6	Нумеричка документација	
2/1.1.29.6.1	Статички прорачун	
2/1.1.29.6.2	Интеракција колосек-мост	
2/1.1.29.6.3	Предмер и предрачун радова	
2/1.1.29.7	Графичка документација	
Цртежи	Назив цртежа	Размера
2020-001-ГС- 2/1.1.29.7-Ц01	Основа моста и подужни пресек по оси десног колосека	1:500
2020-001-ГС-2/1.1.29.7-Ц02	Типични и попречни пресеци	1:100/50
2020-001-ГС-2/1.1.29.7-Ц03	План каблова 31.5	1:25

2/1.1.29.3 РЕШЕЊЕ О ОДРЕЂИВАЊУ ОДГОВОРНОГ ПРОЈЕКТАНТА

На основу Члана 128, Закона о планирању и изградњи ("Службени гласник РС", бр. 72/2009, 81/2009-исправка, 64/2010-одлука УС, 24/2011, 121/2012, 42/2013-одлука УС, 50/2013-одлука УС, 98/2013- одлука УС, 132/2014, 145/2014, 83/2018, 31/2019, 37/2019 - др.закон и 9/2020 и 52/2021) и одредби Правилника о садржини, начину и поступку израде и начину вршења контроле техничке документације према класи и намени објеката ("Службени гласник РС", бр. 73/2019) као:

О Д Г О В О Р Н И П Р О Ј Е К Т А Н Т

за израду **ПРОЈЕКТА КОНСТРУКЦИЈА - 2/1.1.29 Пројекат вијадукта на km 131+830.64**, који је део ПГД - Пројекта за грађевинску дозволу за изградњу пруге Београд - Суботица државна граница (Келебија), **ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)**, у Новом Саду, Кисачу, Степановићеву, Змајеву, Врбасу, Ловћенцу, Малом Иђошу, Бачкој Тополи, Жеднику, Наумовићеву и Суботици, К.О. Нови Сад I, К.О. Нови Сад IV, К.О. Кисач, К.О. Руменка, К.О. Степановићево, К.О. Ченеј, К.О. Бачко Добро Поље, К.О. Врбас, К.О. Врбас - град, К.О. Змајево, К.О. Куцура, К.О. Ловћенац, К.О. Мали Иђош, К.О. Фекетић, К.О. Бачка Топола, К.О. Бачка Топола - Град, К.О. Мали Београд, К.О. Биково, К.О. Доњи Град, К.О. Жедник, К.О. Нови Град, К.О. Палић, К.О. Стари Град, на катастарским парцелама према списку приложеном у Главној свесци, одређује се:

Зоран Луковић, дипл.грађ.инж. _____310 3032 03

Пројектант:	CHINA RAILWAY DESIGN CORPORATION SERBIA OGRANAK BEOGRAD, Косте Рацина 16б
Одговорно лице/заступник:	Генерални директор: Генг Ксин, дипл.инж.
	Потпис:
Број техничке документације:	2020-001-ГС-2/1.1.29
Место и датум:	Београд, април 2021.год.

2/1.1.29.4 ИЗЈАВА ОДГОВОРНОГ ПРОЈЕКТАНТА

Одговорни пројектант пројекта **ПРОЈЕКТА КОНСТРУКЦИЈА - 2/1.1.29 Пројекат вијадукта на km 131+830.64** који је део ПГД - Пројекта за грађевинску дозволу за изградњу пруге Београд - Суботица државна граница (Келебија), **ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)**, у Новом Саду, Кисачу, Степановићеву, Змајеву, Врбасу, Ловћенцу, Малом Иђошу, Бачкој Тополи, Жеднику, Наумовићеву и Суботици, К.О. Нови Сад I, К.О. Нови Сад IV, К.О. Кисач, К.О. Руменка, К.О. Степановићево, К.О. Ченеј, К.О. Бачко Добро Поље, К.О. Врбас, К.О. Врбас - град, К.О. Змајево, К.О. Куцура, К.О. Ловћенац, К.О. Мали Иђош, К.О. Фекетић, К.О. Бачка Топола, К.О. Бачка Топола - Град, К.О. Мали Београд, К.О. Биково, К.О. Доњи Град, К.О. Жедник, К.О. Нови Град, К.О. Палић, К.О. Стари Град, на катастарским парцелама према списку приложеном у Главној свесци:

Зоран Луковић, дипл. грађ.инж.

И З Ј А В Љ У Ј Е М

1. да је пројекат у свему у складу са издатим Локацијским условима:

-бр.ROP-MSGI-28188-LOCH-4/2020, Заводни број: 350-02-00031/2020-14 од 06.04.2020,

-бр.ROP-MSGI-28188-LOCH-4/2020, Заводни број: 350-02-00031/2020-14 од 07.04.2020 - Решење о исправци грешке,

-бр.ROP-MSGI-7141-LOC-1/2020, Заводни број: 350-02-00109/2020-14 од 08.05.2020,

-бр.ROP-MSGI-931-LOC-3/2020, Заводни број: 350-02-00192/2020-14 од 29.05.2020;

2. да је пројекат израђен у складу са Законом о планирању и изградњи, прописима, стандардима и нормативима из области изградње објеката и правилима струке;

3. да је пројекат у свему у складу са начинима за обезбеђење испуњења основних захтева за објекат прописаних елаборатима и студијама.

Одговорни пројектант:	Зоран Луковић, дипл. грађ. инж.
Број лиценце:	310 3032 03
	Потпис:
Број техничке документације:	2020-001-ГС-2/1.1.29
Место и датум:	Београд, април 2021.год.

2/1-1.29.5
ТЕКСТУАЛНА ДОКУМЕНТАЦИЈА

2/1-1.29.5.1
ТЕХНИЧКИ ОПИС

ТЕХНИЧКИ ИЗВЕШТАЈ

Пројекат вијадукта на km 131+830.64

1. Увод

Главним пројекатом реконструкције, модернизација, реконструкција и изградња пруге Београд – Суботица државна граница (Келебија), деоница пруге Нови Сад – Суботица – државна граница (Келебија), за брзину до 200 km/h, на стационажи km 131+830.64, пројектован је нови вијадукт дужине 489.30 m.

Пројекат мостовске конструкције урађен је на основу усвојеног Идејног пројекта, усвојених техничких параметара и саобраћајног решења трасе, постојећег стања пруге, геодетског елабората, хидротехничких подлога, елабората о геотехничким условима.

2. Диспозиција

Пројектом је предвиђен двоколосечни вијадукт са размаком колосека од 4.5 m. Вијадукт у статичком смислу представља низ простих греда са наизменичном орјентацијом лежишта, *непокретно-покретно*. Просте греде су усвојене као бетонски сандучасти носачи. Сви стубови вијадукта су армиранобетонски укљештени у наглавне греде.

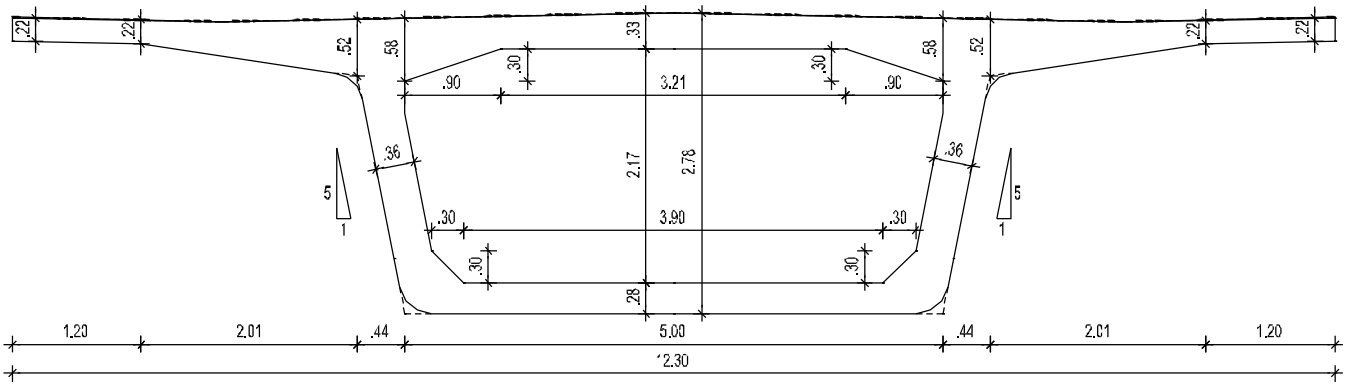
Гледано у основи, траса пруге у зони вијадукта је у правцу, а нивелета пруге је у је у благом паду од ~0.5%.

3. Опис конструкције

Конструктивни елементи

Распонску конструкцију чини сандучасти носач са конзолама на крајевима, и изводи се на лицу места на скели и оплати. Предвиђена је армиранобетонска преднапегнута конструкција.

Распонска конструкција



Распонска конструкција је сандучасти носач. Минималне дебљине горње и доње плоче су 33 cm, односно 28 cm, а ребра 36 cm. Дужине конзола су по 3.2 m, што заједно са плочом сандучастог носача даје укупну ширину од 12.30 м. Статичка висина носача је h = 2.8 m. Конструкција је преднапрегнута. С обзиром на то да је мост систем простих греда, носач се ослања преко лежишта на сваком стубном месту.

Потпорна конструкција

Обални стубови су зидна платна, дебљине ~2.20 m и висине 2.00 m, и парапета висине ~3.30 m. Зид обалног стуба је ослоњен на темељну плочу дебљине 2.20 m и ширине од 6.00 m. Са горњом конструкцијом је повезан лежиштем.

Фундирање

На основу података и препорука из “Елабората о геотехничким условима” фундирање мостовске конструкције предвиђено је на шиповима дужине до 47 m.

Предвиђени су шипови са кружним пресеком Ø120. Максимална номинална сила у шиповима су границама дозвољених које су дефинисане у Геомеханичком елаборату.

На обалном стубову предвиђено је укупно осам шипова у три реда. На средњим стубовима предвиђено је такође осам шипова у три реда по стубном месту.

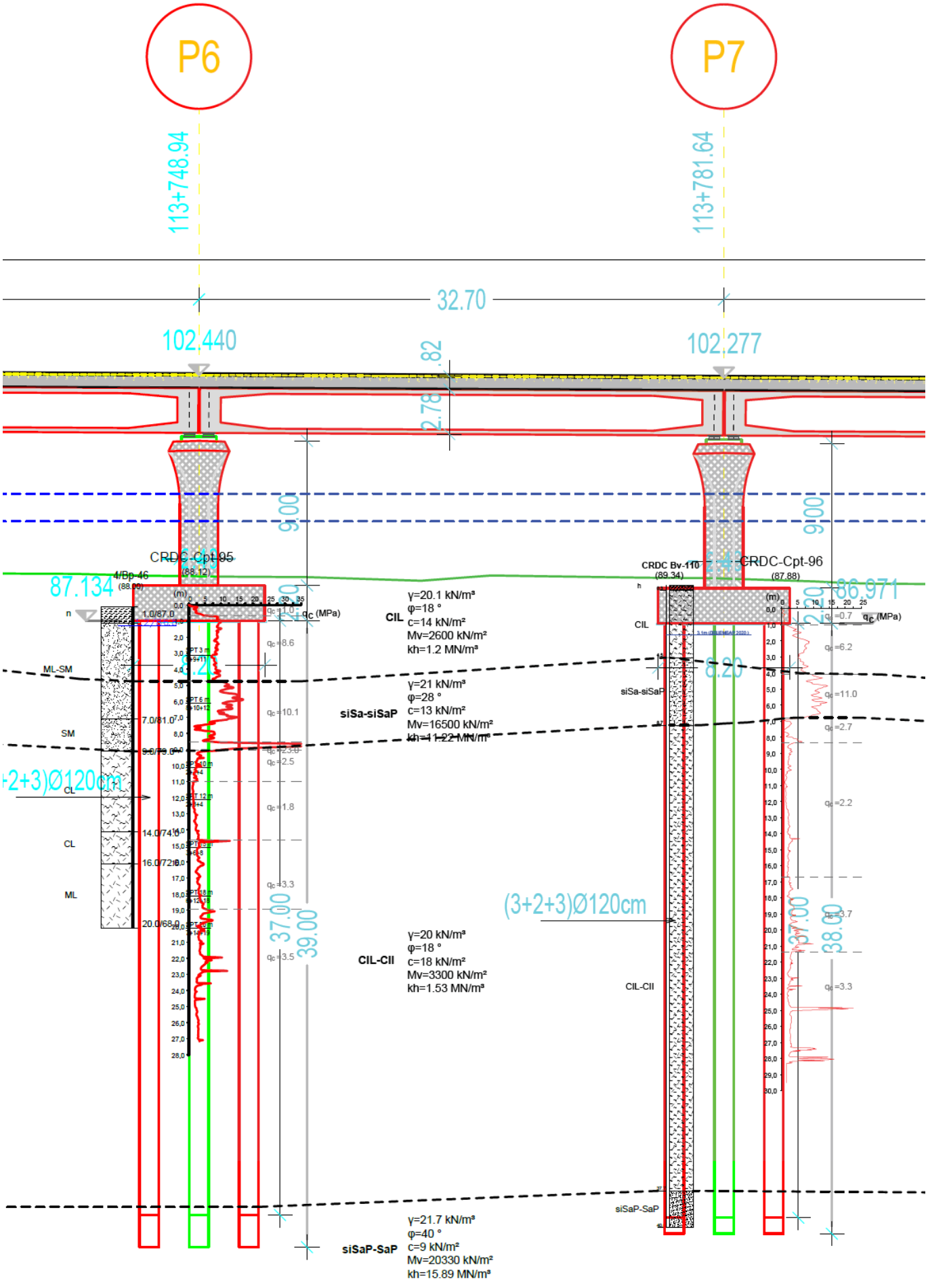
Типични слојеви тла су приказани помоћу извода из геотехничког елабората. Дебљина слојева варира дуж моста.

Глиновита прашина - браонкасто-сиве боје. У зависности од локалних услова, у саставу се могу издвојити глиновите прашине и мали проценат финозрног песка. Ниско до средње пластична, меке до чврсте конзистенције. Карактерише се условно повољним геотехничким карактеристикама. / Clayey silt - brownish-gray in color. Depending on the local conditions, in the structure can be extricated clayey silts and a small percentage of fine sand. Low to medium plasticity, soft to firm consistancy. The material has conditionally related geotechnical characteristics.

Прашинаст песак - ситнозрн до средњезрн. У зависности од локалних услова, у саставу доминирају браонкасто-сиви прашинасти пескови, без присуства глиновите фракције, са местимичним прослојавањима прашине. Непластичан, средње збијен, водозасићен. Карактерише се повољним геотехничким карактеристикама. / Silty sand - fine to medium grained. Depending on the local conditions, in the structure are dominating brownish-gray silty sands, no traces of clayey fraction, in places with interlayers of silt. Non-plastic, medium dense, saturated. The material has related geotechnical characteristics.

Глиновита прашина - браонкасто-сиве боје. У зависности од локалних услова, у саставу се могу издвојити глиновите прашине до прашинасте глине. Ниско до средње-пластична, веома меке до чврсте конзистенције. Карактерише се условно повољним геотехничким карактеристикама. / Clayey silt - brownish-gray in color. Depending on the local conditions, in the structure can be extricated clayey silts to silty clay. Low to medium plasticity, very soft to firm consistency. The material has conditionally related geotechnical characteristics.

Песак - ситнозрн до средњезрн. У зависности од локалних услова, у саставу доминира чисти песак са променљивим учешћем прашинасте и глиновите фракције. Непластичан, сиве боје, збијен до веома збијен, водозасићен. / Sand - fine to medium grained. Depending on the local conditions, in the structure are dominating clean sand with variable participation of silty and clayey fraction. Non-plastic, gray in color, dense to very dense, saturated.


P6
P7
113+748.94
113+781.64
32.70
102.440
102.277
2.78
9.00
9.00
CRDC-Cpt-95
(88.12)
4/Bp-46
(88.09)
87.134
CRDC Bv-110
(89.34)
CRDC-Cpt-96
(87.88)
86.971
2.20
8.20
qc (MPa)
1.0/87.0
7.0/81.0
14.0/74.0
16.0/72.0
20.0/68.0
ML-SM
SM
CL
CL
ML
CIL
siSa-siSaP
CIL-CII
siSaP-SaP
γ=20.1 kN/m³
φ=18 °
c=14 kN/m²
Mv=2600 kN/m²
kh=1.2 MN/m³
γ=21 kN/m³
φ=28 °
c=13 kN/m²
Mv=16500 kN/m²
kh=11.22 MN/m³
γ=20 kN/m³
φ=18 °
c=18 kN/m²
Mv=3300 kN/m²
kh=1.53 MN/m³
γ=21.7 kN/m³
φ=40 °
c=9 kN/m²
Mv=20330 kN/m²
kh=15.89 MN/m³
(3+2+3)Ø120cm
(3+2+3)Ø120cm
37.00
39.00
37.00
38.00

4. Примењени материјали

KARAKTERISTIKE MATERIJALA / MATERIALS SPECIFICATION				
ELEMENT	Beton/ concrete EN 206-1:2000	Klasa upotrebe/ Exposition class	Betonski čelik/ Concrete steel	Zaštitni sloj/ Concrete cover (cm)
Podbeton/ Lean concrete	C 16/20	X0	/	/
Šipovi/ Piles	C 30/37	XC2, XA1, V-II	B500B	min 7.5
Naglavnice/ Pile Caps	C 30/37	XC2, XA1, V-II	B500B	5.0
Obalni stubovi,stubovi i krila/ Abutments, piers and wing walls	C 30/37	XC4, XD1, XF1, XA1, V-II, XC4, XD3, XF2, XA1, V-II - uz podvožnjak / for underpass	B500B	5.0
Sandučast nosač/ Box girder	C 45/55	XC4, XD1, XF1, V-II	B500B	4.5
Pešačke staze/ Walkway and egde beam	C 35/45	XC4, XD3, XF4, V-II	B500B	5.0
Prednapregnuti kablovi/ Prestressed cables	fpy / fpk = 1670 / 1860 MPa (Ø 15.7 mm)			

Иза стубова моста, формирају се шљунчани клинови комбинацијом цементне стабилизације и гранулисаног шљунка који се изводи у слојевима дебљине 30 cm, са набијањем до прописаног модула стишљивости. За формирање шљунчаних клинова испред и иза моста коришћене су препоруке у складу са немачким смерницама ZTVE-StB и UIC 719.

5. Статички прорачун

Статички прорачун спроведен је коришћењем програмских пакета „TOWERPRO“ фирме "RADIMPEX" из Београда за потпорну конструкцију, и „RM Bridge Advanced“ фирме „Bentley“ у прорачуну распонске конструкције. Конструкција је анализирана у више тродимензионалних модела. Опширнији опис статичких модела дат је у статичком прорачуну.

Анализа оптерећења урађена је према важећим српским стандардима – SRPS EN 1991 – 1 (2) и њиховим националним прилозима.

Пројектом разматрана су следећа оптерећења:

- Сопствена тежина конструкције, запреминска тежина материјала у складу са SRPS EN 1991-1-1;
- Додатно стално оптерећење, тежине елемената колосека као и запреминска тежина материјала усвојене су у складу са SRPS EN 1991-1-1, Табеле А.1 и А.6;
- Хоризонтални притисци тла у складу са одредбама стандарда SRPS EN 1997-1;
- Скупљање бетона;
- Железничко саобраћајно оптерећење према стандарду SRPS EN 1991-2, поглавље 6.

Вертикално саобраћајно оптерећење

Шеме оптерећења LM71 и SW/2, за анализу статички утицаји услед железничког саобраћаја на пругама нормалног колосека (SRPS EN 1991-2, 6.3.2). Динамички коефицијент Ф3 за шему оптерећења LM71 према SRPS EN 1991-2, 6.4.5.2:

Шема оптерећења "празни вагони", за контролу стабилности у случају када се на конструкцији налази воз са неоптерећеним вагонима, према поглављу 6.3.4 стандарда SRPS EN 1991-2, усвојена је као вертикално расподељено оптерећење q_{kv}=10.0 kN/m

Еквивалентно саобраћајно оптерећење за прорачун притисака земље на обалне стубове према поглављу 6.3.6.4 стандарда SRPS EN 1991-2.

Корисно оптерећења на ревизионим стазама усвојено је сходно поглављу 6.3.7 стандарда SRPS EN 1991-2, као ревномерно распоређено површинско оптерећење од q_{fk}=5 kN/m^2 по целој ширини стазе.

Хоризонтално саобраћајно оптерећење

- Центрифугална сила (SRPS EN 1991-2, 6.5.1)
- Сила бочног удара (SRPS EN 1991-2, 6.5.2)
- Силе од кочења и покретања (SRPS EN 1991-2, 6.5.3)
- Оптерећења услед дејства температуре (SRPS EN 1991-1-5 и SRPS EN 1991-1-5/NA);
- Оптерећење ветром (SRPS EN 1991-1-4 и SRPS EN 1991-1-4/NA);
- Сеизмичко оптерећење (SRPS EN 1998-1, SRPS EN 1998-2 и SRPS EN 1998-5)

Пројектно сеизмичко оптерећење мостова одредиће се линеарном динамичком спректралном анализом за пројектни еластични спектар одговора према поглављу 3.2.2.5 стандарда SRPS EN 1998-1, за коефицијент значаја γ_I=1.3 и класу значаја III, а за повратни период T_{NCR}=475 година. Гранични коефицијент β=0.2 (SRPS EN 1998-1/HA, Тачка 2.11).

За фактор понашања усвојено је q=1.0.

За локацију моста примењује се тип 1 еластичног спектра одговора (SRPS EN 1998-1/NA, Тачка 2.9), за тло типа "D".

Еквивалентна статичка сеизмичка сила одређена је применом методе линеарне динамичке спектралне анализе, уз комбиновање компоненти сеизмичког дејства за три разматрана правца (SRPS EN 1998-2, 4.2.2.1 и 4.2.1.4).

Пројектно убрзање тла на тлу типа A је ag=0.05·g (SRPS EN 1998-1/NA, Табела A.1). Сеизмички притисак тла одређен је применом поједностављене анализе (SRPS EN 1998-5, Прилог E).

Комбинације оптерећења за контролу граничног стања носивости и употребљивости формиране су у свему према SRPS EN 1990 и SRPS EN 1990/NA.

6. Извођење радова и технологија градње

Извођење радова предвиђено је на следећи начин:

- Припремни радови

- Земљани радови, израда фундамената и стубова, израда јармова и помоћних конструкција
- Бетонирање коловозне плоче
- Завршетак земљаних радова и радова на изради стуба
- Остали – завршни радови:
    - Уградња дилатационих спојница
    - Хидроизолација
    - Заштита од корозије
    - Испитивање вијадукта пробним оптерећењем

Ископ за темеље стубова и наглавне греде шипова се изводи плитко, машинским ископом темељних јама без посебне заштите. За извођење бушених шипова на осталим стубовима треба обезбедити приступ гарнитуре за бушење. Шипови се бетонирају до нивоа од мин 30 cm изнад врха шипа, с тим да на првом изведеном шипу надвишење буде мин 60 cm. При крајцовању "запрљаног" бетона чувати постављену арматуру.

После постављања слоја подложног бетона, арматуре и оплате, изводе се темељи, наглавне греде шипова и стубови, бетоном ливеним на лицу места уз потребну оплату. После ове фазе могуће је приступити делимичном затрпавању темеља и изради кегли, дренажа и засипа иза крајњих стубова.

Распонска конструкција се бетонира на лицу места уз употребу одговарајуће скеле и оплате.

На потпуно суви и неиспрскали бетон плоче поставља се прајмер и хидроизолација. Потребно је заштитити хидроизолацију моста пре других радова. По постављању ивичњака се бетонирају службене стазе и ивични венци. Следе радови на асфалтирању, постављању ограда и евентуалних инсталација.

7. Измене у односу на идејни пројекат

Концепт моста је промењен у односу на Идејни пројекат у циљу усаглашавања пројекта са технологијом извођења којом располаже наручилац посла:

1. Промењен је карактеристични пресек моста. За пресек је усвојен преднапрегнут сандучаст носач система просте греде уместо спрегнуте конструкције система просте греде.

2. Стубови су другачије обликовани и ослањају се на 8 шипова Ø120cm уместо на 12 шипова Ø120cm. Самим тим су и наглавице мањих димензија у ПГД-у у односу на Идејни Пројекат.

3. Смањени су распони са 41.20m на 32.70m. Укупна дужина моста је смањена за 3.9m, са 493.30m на 489.30m. Резултат тога је 3 средња стуба више него у идејном пројекту.

Београд, 04.2021.

Одговорни пројектант:

Зоран Луковић, дипл.грађ.инж
лиценца бр.: 310 3032 03

2/1-1.29.6 НУМЕРИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА

2/1-1.29.6.1 СТАТИЧКИ ПРОРАЧУН

STATIČKI I DINAMIČKI PRORAČUN/ STATIC AND DYNAMIC ANALYSIS

Contents

ANALIZA OPTEREĆENJA / LOAD ANALYSIS 3

Stalna opterećenja / Permanent actions 3

Promenljivo opterećenje – železničko saobraćajno opterećenje/ Variable actions – rail traffic actions 5

Promenljiva opterećenja – ostala saobraćajna opterećenja / Variable actions – other traffic actions 10

Promenljiva opterećenja – ostalo / Variable actions – others 11

Incidentna opterećenja / Accidental actions 15

Seizmičko opterećenje / Seismic actions 17

PREDNAPREGNUTI NOSAČ / PRESTRESSED CONCRETE GIRDER 19

ANALIZA LEŽIŠTA / BEARING ANALYSIS 20

DIMENZIONISANJE SREDNJEG STUBA / PIER DESIGN 21

Metodologija / Methodology 23

Tip MI 1 / Type MI 1 27

Analiza 27

Dimenzionisanje stuba / Column design 28

Dimenzionisanje šipova / Pile design 30

Tip MI 2 / Type MI 2 31

Analiza 32

Dimenzionisanje stuba / Column design 33

Dimenzionisanje šipova / Pile design 34

Dimenzionisanje glave stuba (svi tipovi) / Pier head design (all types) 37

Dimenzionisanje naglavnice šipova (svi tipovi) / Pile cap design (all types) 38

OBALNI STUB / ABUTMENT 44

Dispozicija / General arrangement 44

Analiza opterećenja / Load analyses 46

Parametri tla / Soil parameters 49

Statički model / Static model 50

Opterećenja / Loads 51

Krilo / Wing wall 52

Parapet / Parapet wall 58

Zid / Wall 66

Temelj / Foundation 74

Šipovi / Piles 80

Shema armature / Reinforcement scheme 95

ANALIZA OPTEREĆENJA / LOAD ANALYSIS

Stalna opterećenja / Permanent actions

- **Sopstvena težina / Self-weight SW**

Sopstvena težina je uzeta u obzir automatski pomoću softvera. / Self weight is taken into account automatically by the software.

- **Dodatno stalno opterećenje / Superimposed dead load SDL**

SDL	ρ	thickness	width	area	Load	pcs	Sum Loads	coeff	coeff
component	kN/m^3	m	m	m^2	kN/m		kN/m	min	max
balast + track structure	24.5			5.4			132.3	0.7	1.3
concrete side walk	25			0.70	17.50	2	35.0	0.95	1.05
waterproofing	24	0.01	8.9	0.09	2.14	1	2.1	0.8	1.5
protective layer	24	0.05	8.9	0.45	10.68	1	10.7	0.8	1.5
overhead line equipment					2.00	2	4.0	1	1
railing					1.00	2	2.0	1	1
sloped concrete layer	24			0.08	2.02	2	4.0	0.95	1.05
drainage	10			0.12	1.17	2	2.3	0	1.3
Total							192.5	143.9	239.2
the total loads of SDL are multiplied by coefficients in the following limits:								0.75	1.24

- **Prednaprezanje / Prestress**

Raspon / Span 31.5m	
17Φ15.7 Uže / Strand - 1640/1860 Nominalna površina kabla / Tendon nominal area: +2.5500e-03 Površina cevi za kablove / Tendon duct area: +7.854e-03 Trenje / Friction (my): 0.22 Wobble angle (Beta): 0.001152 rad/m Modul elastičnosti kabla / Tendon Modulus of elasticity: +1.95000e+08 Dozvoljeni napon / Allow. stress: +1.39400e+06 Sila / Force: 2666kN	**22Φ15.7** Uže / Strand - 1640/1860 Nominalna površina kabla / Tendon nominal area: +3.3000e-03 Površina cevi za kablove / Tendon duct area: +9.503e-03 Trenje / Friction (my): 0.22 Wobble angle (Beta) : 0.001152 rad/m Modul elastičnosti kabla / Tendon Modulus of elasticity: +1.95000e+08 Dozvoljeni napon / Allow. stress: +1.39400e+06 Sila / Force: 3450kN

Gubici prednaprezanja su urađeni prema EN1992-1-1 i to prema sledećim članovima:

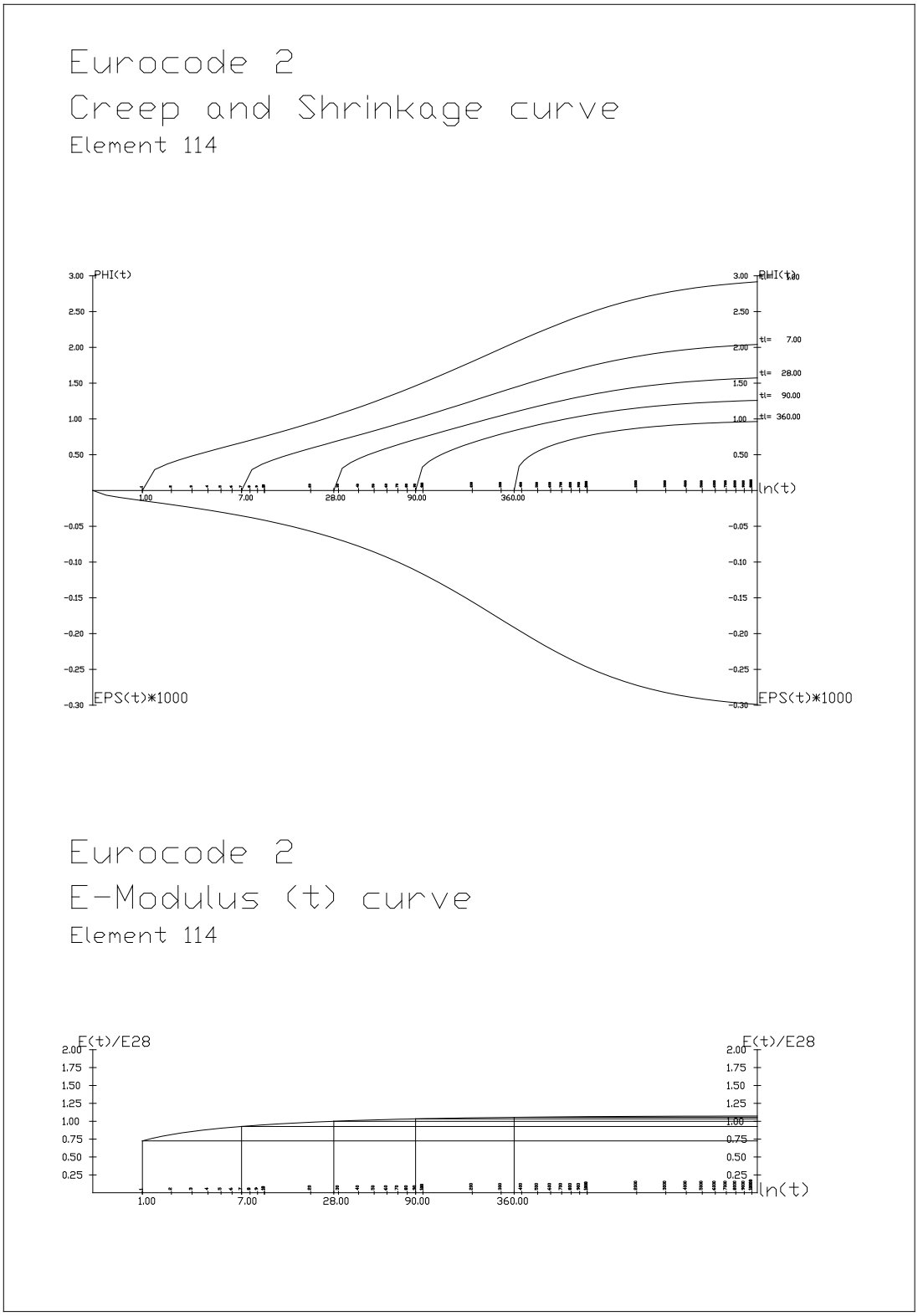
1. Gubici usled trenutnih deformacija betona – 5.10.5.1
2. Gubici usled trenja – 5.10.5.2
3. Gubici u kotvama – 5.10.5.3
4. Gubici prethodnog naprezanja koji zavise od vremena – 5.10.6
5.

Prestress forces losses are done according to EN1992-1-1, following these articles

1. Losses due to instantaneous deformation of concrete – 5.10.5.1
2. Losses due to friction – 5.10.5.2
3. Losses at anchorage – 5.10.5.3
4. Time-dependent losses – 5.10.6

- **Skupljanje i tečenje betonskih mostova / Shrinkage and creep for concrete bridges**

Proračun skupljanja i tečenja je urađen automatski u softveru po EN1992-1-1 (3.1.4) i sačuvan u odgovarajućoj kombinaciji opterećenja. Pretpostavljen je cement klase N u proračunu / Calculation of creep and shrinkage was done automatically by software for structural analyses (according to EN1992-1-1 3.1.4) and stored in particular load case. Cement class N is assumed in calculation.



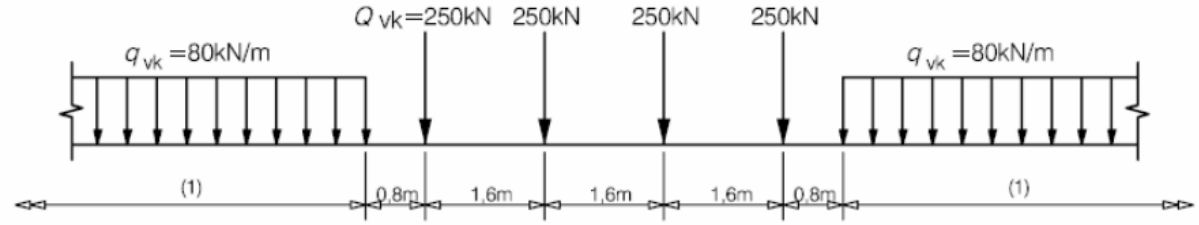
Promenljivo opterećenje – železničko saobraćajno opterećenje/ Variable actions – rail traffic actions

- **Vertikalno saobraćajno opterećenje (bazirano na UIC Codes 700, 702, 776-1) / Vertical traffic actions (based on UIC Codes 700, 702, 776-1):**

- **Model opterećenja 71 / Load Model 71**

LM1 predstavlja statičko vertikalno opterećenje usled uobičajenog železničkog saobraćaja / LM71 represents the static effect of vertical loading due to normal rail traffic

Raspored vertikalnih sila karakterističnih vrednosti je sledeći / The load arrangement and the characteristic values for vertical loads have to be taken as shown:



(1) no limitation

Karakteristična vrednost treba da se pomnoži sa faktorom **α=1.21**. / The characteristic values needs to be multiplied by a factor **α=1.21**.

Sledeća opterećenja, za koja se koristi LM71, takođe treba pomnožiti sa faktorom **α.** / The actions listed below, associated with LM71, have to be multiplied by the same factor α:

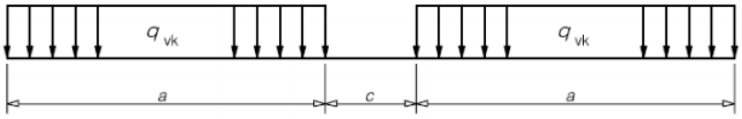
- Pritisak tla / earth pressure effects
- Centrifugalna sila / centrifugal forces
- Sila bočnih udara (samo ukoliko je α ≥1) / nosing force (only if α ≥1)
- Sila kočenja i ubrzavanja / traction and braking forces
- Iskakanje iz šina (incidentna proračunska situacija) / derailment actions (accidental design situations)
- Model opterećenja SW/0 za mostove sa kontinualnim rasponima / load Model SW/0 for continuous span bridges

- **Saobraćajno opterećenje SW/0 i SW/2 / Load Models SW/0 and SW/2**

Model opterećenja SW/0 predstavlja statičko vertikalno opterećenje usled uobičajenog železničkog saobraćaja na mostovima sa kontinualnim rasponima / Load Model SW/0 represents the static effect of vertical loading due to normal rail traffic on continuous beams.

Model opterećenja SW/2 predstavlja statičko vertikalno opterećenje usled vanredno teškog železničkog saobraćaja / Load Model SW/2 represents the static effect of vertical loading due to heavy abnormal rail traffic.

Raspored vertikalnih sila sa karakterističnim vrednostima je prikazan na skici i tabeli ispod / The load arrangement is as shown below with the characteristic values of the vertical loads according to table.



Load Model	q_{vk} [kN/m]	a [m]	c [m]
SW/0	133	15,0	5,3
SW/2	150	25,0	7,0

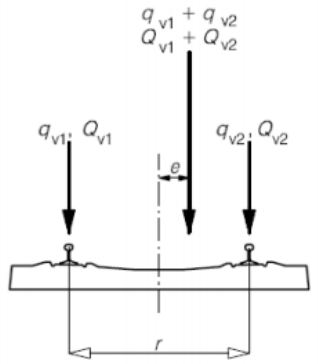
Model opterećenja SW/0 treba pomnožiti sa faktorom **α** / Load Model SW/0 shall be multiplied by the factor α.

- **Model opterećenja „neopterećen voz“ / Load Model ‘unloaded train’**

Model opterećenja „neopterećen voz“ se sastoji od vertikalnog raspodeljenog opterećenja sa karakterističnom vrednošću od 10.0 kN/m. Koristi se za proveru bočne stabilnosti, zajedno sa vodećim bočnim vetrom na mostu / The Load Model ‘unloaded train’ consists of a vertical uniformly distributed load with a characteristic value of 10.0 kN/m. It is used for checking lateral stability in conjunction with the leading lateral wind actions on the bridge.

- **Ekscentricitet vertikalnog opterećenja (LM 71 i LM SW/0) / Eccentricity of vertical loads (Load Models 71 and SW/0)**

Efekat bočnog pomeranja vertikalnih sila se uzima u obzir tako što se razmatra odnos točkova 1.25:1.00 na svim osama (može se zanemariti u slučaju proračuna zamora) / The effect of lateral displacement of vertical loads shall be considered by taking the ratio of wheel loads on all axles as up to 1.25:1.00 on any one track (can be neglected for fatigue calculation).



$$q_{v1}, q_{v2}, Q_{v1}, Q_{v2} \quad = \quad (1)$$

$$q_{v1} + q_{v2}, Q_{v1} + Q_{v2} \quad = \quad (2)$$

$$\frac{q_{v2}}{q_{v1}}, \frac{Q_{v2}}{Q_{v1}} \quad \leq \quad 1{,}25$$

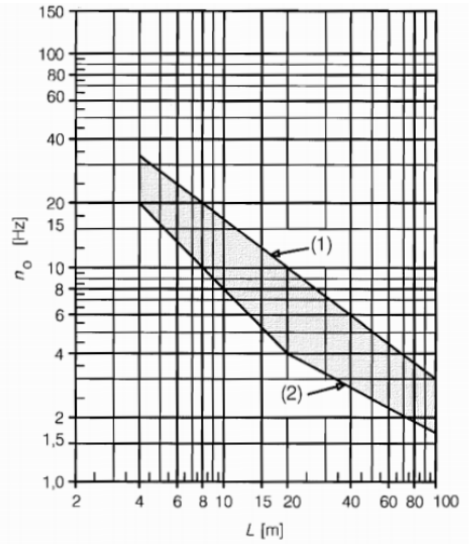
$$e \quad \leq \quad \frac{r}{18}$$

$$r \quad = \quad (3)$$

Key
(1) Uniformly distributed load and point loads on each rail as appropriate
(2) LM 71 (and SW/0 where required)
(3) Transverse distance between wheel loads

$$e = \pm r/18 = \pm\ 0.083\ \text{m}$$

- **Zahtev za statičku ili dinamičku analizu / Requirement for a static or dynamic analysis**



Key
(1) Upper limit of natural frequency
(2) Lower limit of natural frequency

Pomeranje na sredini raspona usled stalnih opterećenja (mm), koristeći trenutni modul elastičnosti za betonske mostove / Midspan deflection due to permanent actions (mm) using short term modulus for concrete bridges

$$\delta_0 := 22\text{mm}$$

L je dužina raspona za most tipa proste grede ili LΦ za druge tipove mostova / L is the span length for simply supported bridges or LΦ for other bridge types

$$L_\Phi := 31.5\text{m}$$

Prva frekvenca mosta sistema proste grede, izložen samo savijanju / Natural frequency of the simply suported bridge subjected to bending (EN1991-2 6.4.4 Note 8)

$$n_0 := \frac{17.75}{\sqrt{\frac{\delta_0}{\text{mm}}}}\cdot\text{Hz} = 3.8\cdot\text{Hz}$$

Gornja granica n0 je uslovljena sa dinamičkim uvećanjima usled nepravilne geometrije šina i data je jednačinom / the upper limit of n0 is governed by dynamic enhancements due to track irregularities and is given by (EN1991-2 6.4.4 Note 7):

$$n_{o\_sup} := 94.76\left(\frac{L_\Phi}{\text{m}}\right)^{-0.748}\cdot\text{Hz} = 7.2\cdot\text{Hz}$$

Donja granica je uslovljena kriterijumom dinamičkog udara i data je sledećom jednačinom / The lower limit of n0 is governed by dynamic impact criteria and is given by (EN1991-2 6.4.4 Note 7):

$$n_{o\_inf} := \begin{cases} \left[\frac{80}{\left(\frac{L_\Phi}{\text{m}}\right)}\cdot\text{Hz}\right] & \text{if } 4\text{m} \le L_\Phi \le 20\text{m} \\ \left[23.58\left(\frac{L_\Phi}{\text{m}}\right)^{-0.592}\cdot\text{Hz}\right] & \text{if } 20\text{m} < L_\Phi \le 100\text{m} \end{cases} = 3.1\cdot\text{Hz}$$

Provera da li je prva prirodna frekvenca mosta n0 unutar dozvoljenog opsega, pa nije potrebna dinamička analiza / check whether natural frequency n0 is within the limits, so dynamic analysis is not required.

$$\text{check} := \begin{cases} \text{"Dynamic analysis is not required"} & \text{if } n_{o\_inf} \le n_0 \le n_{o\_sup} \\ \text{"Dynamic analysis is required"} & \text{otherwise} \end{cases} = \text{"Dynamic analysis is not required"}$$

- **Dinamički faktor Φ / Dynamic factor Φ**

Dinamički faktor uzima u obzir dinamičko uvećanje napona i vibracija u konstrukciji, ali ne uzima u obzir mogućnost rezonance / The dynamic factor Φ takes account of the dynamic magnification of stresses and vibration effects in the structure but does not take account of resonance effects
Dinamički faktor Φ, koji povećava uticaje usled Modela LM 71, LM SW/0 i SW/2, treba da se uzme kao Φ_2 ili Φ_3, zavisno od načina održavanja šina. / The dynamic factor Φ, which enhances the static load effects under Load Models 71, SW/0 and SW/2, shall be taken as either Φ_2 or Φ_3, according to the quality of track maintenance. The static load effects shall be multiplied by the dynamic factor Φ.

Φ_2 za pažljivo održavane koloseke / Φ_2 for carefully maintained track:

$$1.00 \leq \Phi_2 = \frac{1.44}{\sqrt{L_\Phi}-0.2} + 0.82 \leq 1.67 \text{ , } \Phi_2=1.03$$

Φ_3 za standardno održavane koloseke / Φ_3 for track with standard maintenance:

$$1.00 \leq \Phi_3 = \frac{2.16}{\sqrt{L_\Phi}-0.2} + 0.73 \leq 2.00 \text{ , } \Phi_3=1.13$$

S obzirom da dinamički faktor nije posebno određen, Φ_3 se mora koristiti / Since no dynamic factor is specified Φ_3 shall be used.

- **Centrifugalna sila / Centrifugal forces**

Gde su šine na mostu zakrivljene na delu ili celom mostu, centrifugalna sila i track cant se mora uzeti u obzir. Centrifugalna sila deluje u horizontalnom pravcu ka spolja, na visini od 1.8m iznad gornje ivice šina / Where the track on a bridge is curved over the whole or part of the length of the bridge, the centrifugal force and the track cant shall be taken into account. The centrifugal forces should be taken to act outwards in a horizontal direction at a height of 1.80m above the running surface.

Karakteristična centrifugalna sila treba da se odredi prema sledećoj jednačini / The characteristic value of the centrifugal force shall be determined according to the following equations:

$$Q_{tk} = \frac{v^2}{g \times r}(f \times Q_{vk}) = \frac{V^2}{127r}(f \times Q_{vk})$$

$$q_{tk} = \frac{v^2}{g \times r}(f \times q_{vk}) = \frac{V^2}{127r}(f \times q_{vk})$$

gde / where:

Qtk, qtk	karakteristična vrednost centrifugalne sile / characteristic values of the centrifugal forces [kN,kN/m]
Qvk, qvk	karakteristična vrednost vertikalnih sila (bez dinamičkog uvećanja) za LM71, SW/0 i SW/2 i „neopterećen voz“. For model HLSM, karakteristična vrednost centrifugalne sile treba da se odredi pomoću LM71 / Characteristic values of the vertical loads specified in 6.3 (excluding any enhancement for dynamic effects) for Load Models 71, SW/0, SW/2 and "unloaded train". For load model HSLM the characteristic value of centrifugal force should be determined using Load Model 71.
f	faktor redukcije / Reduction factor
v	Maksimalna brzina [m/s] / Maximum speed in accordance with 6.5.1 (5) [m/s]
V	Maksimalna brzina [km/h] / Maximum speed in accordance with 6.5.1(5) [km/h]
g	Gravitaciono ubrzanje / Acceleration due to gravity [9.81 m/s^2]
r	Poluprečnik krivine / Radius of curvature [m]

Slučaj / Case (a) LM71 V=120km/h; f=1

$$V_1 := 120\frac{km}{hr}$$

Polupречnik krivine / curvature radius

$$r := 5000m$$

Faktor redukcije / Reduction factor

$$f_1 := 1$$

Faktor za vertikalne sile / factor for vertical loads

$$\alpha := 1.21$$

LM1 vertikalna koncentrisana sila /
LM1 vertical concentrated force

$$Q_{vk} := 250kN$$

LM1 vertikalno raspodeljeno opterećenje/
LM1 vertical uniform force

$$q_{vk} := 80\frac{kN}{m}$$

LM1 horizontalna koncentrisana sila /
LM1 horizontal concentrated force

$$Q_{tk.1} := \frac{\left(\frac{V_1}{\frac{km}{hr}}\right)^2}{127\cdot\frac{r}{m}}\cdot\left(f_1\cdot\alpha\cdot Q_{vk}\right) = 6.9\,kN$$

LM1 horizontalno raspodeljeno opterećenje/
LM1 horizontal uniform force

$$q_{tk.1} := \frac{\left(\frac{V_1}{\frac{km}{hr}}\right)^2}{127\cdot\frac{r}{m}}\cdot\left(f_1\cdot\alpha\cdot q_{vk}\right) = 2.2\cdot\frac{kN}{m}$$

Slučaj / Case (b) LM71 V>120km/h; f<1

$$V_2 := 200\frac{km}{hr}$$

Pripadajuća (opterećena) dužina /
Loaded (tributary) length

$$L_f := 32.6m$$

Faktor redukcije / Reduction factor

$$f_2 := \max\left[0.35, 1 - \frac{\frac{V_2}{\frac{km}{hr}} - 120}{1000}\cdot\left(\frac{814}{\frac{V_2}{\frac{km}{hr}}} + 1.75\right)\cdot\left(1 - \sqrt{\frac{2.88}{\frac{L_f}{m}}}\right)\right] = 0.67$$

LM1 horizontalna koncentrisana sila /
LM1 horizontal concentrated force

$$Q_{tk.2} := \frac{\left(\frac{V_2}{\frac{km}{hr}}\right)^2}{127\cdot\frac{r}{m}}\cdot\left(f_2\cdot Q_{vk}\right) = 10.6\,kN$$

LM1 horizontalno raspodeljeno opterećenje/
LM1 horizontal uniform force

$$q_{tk.2} := \frac{\left(\frac{V_2}{\frac{km}{hr}}\right)^2}{127\cdot\frac{r}{m}}\cdot\left(f_2\cdot q_{vk}\right) = 3.4\cdot\frac{kN}{m}$$

Slučaj / Case (c) LM SW/2 V=80km/h; f=1

$$V_3 := 80\frac{km}{hr}$$

Faktor redukcije / Reduction factor

$$f_3 := 1$$

LM1 vertikalno raspodeljeno opterećenje/
LM1 vertical uniform force

$$q_{vk\_3} := 150\frac{kN}{m}$$

LM1 horizontalno raspodeljeno opterećenje/
LM1 horizontal uniform force

$$q_{tk.3} := \frac{\left(\frac{V_3}{\frac{km}{hr}}\right)^2}{127\cdot\frac{r}{m}}\cdot\left(f_3\cdot\alpha\cdot q_{vk\_3}\right) = 1.8\cdot\frac{kN}{m}$$

Finalne centrifugalne sile / Final centrifugal forces

LM1 horizontalna koncentrisana sila /
LM1 horizontal concentrated force

$$Q_{tk} := \max\left(Q_{tk.1}, Q_{tk.2}\right) = 10.6\,kN$$

LM1 horizontalno raspodeljeno opterećenje/
LM1 horizontal uniform force

$$q_{tk} := \max\left(q_{tk.1}, q_{tk.2}, q_{tk.3}\right) = 3.4\cdot\frac{kN}{m}$$

- **Kočenje i pokretanje / Traction and braking**

Kočenje i pokretanje deluje u podužnom pravcu u nivou vrha šina kao jednakodeljeno opterećenje na dužini uticajne linije $L_{a,b}$ za kočenje i pokretanje za razmatrane element konstrukcije / Traction and braking forces act at the top of the rails in the longitudinal direction of the track. They have to be considered as uniformly distributed over the corresponding influence length $L_{a,b}$ for traction and braking effects for the structural element considered.

Sila pokretanja / Traction force:
Q_{lak} = 33 (kN/m) · $L_{a,b}$ (m) ≤ 1000 [kN] (Load Models 71, SW/0, SW/2)

Sila kočenja / Braking force:
Q_{lbk} = 20 (kN/m) · $L_{a,b}$ (m) ≤ 6000 [kN] (Load Models 71, SW/0)
Q_{lbk} = 35 (kN/m) · $L_{a,b}$ (m) (Load Model SW/2)

Karakteristična vrednost sile kočenja i pokretanja se ne množi sa faktorom Φ i f. Sile kočenja i pokretanja za LM 71 i SW/0 trebaju da se pomnože sa faktorom α. / The characteristic values of traction and braking forces must not be multiplied by the factor Φ or by the factor f. The traction and braking forces for Load Models 71 and SW/0 have to be multiplied by the factor α.

	Sile pokretanja / Traction force (kN)	
LM 71	33 · 32.7 = 1079 ≤ 1000	α·1000=1.21·1000=1210
SW/0	/	/
SW/2	33 ·25.7 = 848	848

	Sile kočenja / Braking force (kN)	
LM 71	20 · 32.7 = 654 ≤ 6000	α·654=1.21·654=791
SW/0	/	/
SW/2	35 ·25.7 = 900	900

- **Sila bočnih udara / Nosing force**

Sila bočnih udara deluje kao koncentrisana horizontalna sila, u nivou vrha šina, upravno na pravac pružanja šina. Potrebno je primeniti i na šine u pravcu i u krivini. / The nosing force has to be taken as a concentrated force acting horizontally, at the top of the rails, perpendicular to the centre-line of track. It needs to be applied on both straight track and curved track.

Karakteristična vrednost sile bočnih udara se uzima kao Qsk = 100 kN. Ne množi se sa faktorom Φ ili f, ali se množi sa faktorom α, ukoliko je α ≥ 1 / The characteristic value of the nosing force is to be taken as Qsk = 100 kN. It must not be multiplied by the dynamic factor Φ or by the factor f. The characteristic value of the nosing force should be multiplied by the factor α, if α ≥ 1.

Sila bočnih udara se mora uvek kombinovati sa vertikalnim saobraćajnim opterećenjem / The nosing force must always be combined with a vertical traffic load.

Promenljiva opterećenja – ostala saobraćajna opterećenja / Variable actions – other traffic actions

- **Opterećenja na pešačkim stazama / Loads on non public footpaths (uniformly distributed and point loads)**

Pešačko, biciklističko i opterećenje usled generalnog održavanja se predstavlja pomoću jednakopodeljenog opterećenja sa karakterističnom vrednošću od q = 5.0 kN/m^2 / Pedestrian, cycle and general maintenance loads should be represented by a uniformly distributed load with a characteristic value q = 5.0 kN/m^2.

Za proračun lokalnih elemenata koncentrisana sila Qk =2.0 kN se nanosi sama na kvadratnoj površini stranice 200mm / For the design of local elements a concentrated load Qk =2.0 kN acting alone should be taken into account and applied on a square surface with a 200mm side.

Promenljiva opterećenja – ostalo / Variable actions – others

- **Temperatura / Temperature**

Reprezentativne vrednosti temperaturnih uticaja se uzimaju u obzir sa komponentom ravnomerne temperaturne promene i komponentom temperaturne razlike / Representative values of thermal actions should be assessed by the uniform temperature component and the temperature difference components.

- **Temperaturni uticaju u nosaču / Temperature loads in main girder**

Ravnomerna temperaturna promena / Uniform temperature change

Ravnomerna temperaturna promena zavisi od maksimalne i minimalne temperature kojoj će most biti izložen / The uniform temperature component depends on the minimum and maximum temperature which a bridge will achieve.

Maksimalna i minimalna temperatura vazduha / Maximum and minimum air temperature
T_{max}= 43°C T_{min}= -31°C

Maksimalna i minimalna temperatura konstrukcije / Maximum and minimum superstructure temperature:
$T_{e,max}$= T_{max} + 2 = 45°C $T_{e,min}$= T_{min} + 8 = -29°C

Temperatura na kraju izgradnje (kada je konstrukcija postavljena na ležišta) / Temperature at the end of construction (when it is set on bearings).
Početna temperatura / Initial temperature T_0= 10°C.

Maksimalna komponenta hlađenja od ukupne temperaturne promene / Maximum contraction component of the uniform temperature change
$\Delta T_{N,con}$= $T_{e,min}$ - T_0 = -29 - 10 = -39°C

Maksimalna komponenta zagrevanja od ukupne temperaturne promene / Maximum expansion component of the uniform temperature change
$\Delta T_{N,exp}$= $T_{e,max}$ - T_0 = 45 -10 = +35°C

Proračun dilatacionih spojnica i ležišta / Design of expansion joints and bearings:
$\Delta T_{N,neg}$= $\Delta T_{N,com}$ - 20 = -39 - 20 = -59°C
$\Delta T_{N,pos}$= $\Delta T_{N,max}$ + 20= 35 + 20 = +55°C

Linearna temperaturna promena / Linear temperature change
Efekat vertikalne temperaturne razlike treba da se uzme u obzir pomoću komponente ekvivalentne linearne temperaturne razlike sa $\Delta T_{M,heat}$ i $\Delta T_{M,cool}$. / The effect of vertical temperature differences should be considered by using an equivalent linear temperature difference component with $\Delta T_{M,heat}$ and $\Delta T_{M,cool}$

Karakteristični temperaturni gradijent (Evrokod Pristup 1) / Characteristic temperature gradient (Eurocode Approach 1):
$\Delta T_{M,heat}$= 10°C $\Delta T_{M,cool}$= 5°C

Faktor debljine površinskog sloja – zastor / Surface thickness factor - ballast
k_{sur}= 0.6 – Gornja strana toplija / Upper side warmer
k_{sur}= 1.4 – Donja strana toplija / Bottom side warmer

Temperaturni gradijent / Temperature gradient
Gornja strana / Upper side $\Delta T_{M,heat}$= 10°C x 0.6 = 6°C
Donja strana / Bottom side $\Delta T_{M,cool}$= 5°C x 1.4 = 7°C

Kombinacije ravnomerne temperaturne promene i temperaturnog gradijenta / Combination of unifom temperature change and temperature gradient
ω_N=0.35 ω_M=0.75

$\Delta T_{N,exp}$= +35°C $\Delta T_{N,con}$= -39°C
$\Delta T_{M,heat}$= 6°C $\Delta T_{M,cool}$= 7°C

Potrebno je razmotriti sve potrebne kombinacije opterećenja / Consider all possible combinations:
$\Delta T_{M,heat}$ (or $\Delta T_{M,cool}$) + $\omega_N \cdot \Delta T_{N,exp}$ (or $\Delta T_{N,con}$)
$\omega_M \cdot \Delta T_{M,heat}$ (or $\Delta T_{M,cool}$) + $\Delta T_{N,exp}$ (or $\Delta T_{N,con}$)

- **Temperaturna promena na stubovima / Temperature loads at piers**

Za betonske stubove (šuplje ili pune profile), linearna temperaturna razlika izmedju suprotnih strana stuba treba biti uzeta u obzir. / For concrete piers (hollow or solid), the linear temperature differences between opposite outer faces should be taken into account.
Linearna promena temperature / Linear temperature difference: Δt=5°C

- **Vetar / Wind actions**

Horizontalne i vertikalne komponente vetra su prikazane, u skladu sa EN 1991-1-4 and SRPS EN 1991-1-4/NA / The effects of horizontal and vertical wind components are shown, according to EN 1991-1-4 and SRPS EN 1991-1-4/NA.

- **Opterećenje vetrom na glavni nosač u poprečnom pravcu / Wind loads on main girder in transverse reaction**

Fundamentalna osnovna brzina vetra / Fundamental basic wind velocity

$v_{bo} := 19 \cdot \frac{m}{s}$ Vrbas

Koeficijent pravca delovanja vetra / Directional factor

$C_{dir} := 1.0$

Koeficijent sezonskog delovanja / Seasonal factor

$C_{seas} := 1.0$

Osnovna brzina vetra / Basic wind velocity

$v_b := C_{dir} \cdot C_{seas} \cdot v_{bo} = 19 \frac{m}{s}$

Gustina vazduha / Air density

$\rho := 1.25 \frac{kg}{m^3}$

Druga kategorija terena je usvojena. / Second terrain category is assumed.

Parametri hrapavosti terena / Roughness parameters

$z_o := 0.05m \quad z_{min} := 2m \quad k_r := 0.19$

Referentna visina / Reference height

$z := 14m$

Koeficijent hrapavosti terena / Roughness coefficient

$c_r := k_r \cdot \ln\left(\frac{z}{z_o}\right) = 1.07$

Koeficijent topografije terena / Orography coefficient

$c_o := 1$

Srednja (prosečna) brzina vetra / Mean wind velocity

$v_m := c_r \cdot c_o \cdot v_b = 20 \frac{m}{s}$

Koeficijent turbulencije / Turbulence factor

$k_l := 1$

Intenzitet turbulencije / Turbulence intensity

$I_v := \frac{k_l}{c_o \cdot \ln\left(\frac{z}{z_o}\right)} = 0.18$

Koeficijent izloženosti / Exposure factor

$c_e := 1 + 7 \cdot I_v = 2.242$

Koeficijent sile / Force coefficient

$c_f := 1.3$

Koeficijent konstrukcije kojim se uzima u obzir njen dinamicki odgovor / Dynamic response coefficient

$c_s := 1 \quad c_d := 1$

Dubina superstrukture za referentnu povrsinu (most opterecen saobracajem) / Superstructure depth for reference area (bridge loaded with traffic)

$d_{tot\_tr} := 3.6m + 4m + 2 \cdot 0.3m = 8.2\,m$

Dubina superstrukture za referentnu povrsinu (most neopterecen saobracajem) / Superstructure depth for reference area (bridge not loaded with traffic)

$d_{tot} := 3.6m + 2 \cdot 0.3m = 4.2\,m$

Linijsko opterećenje vetrom (most opterećen sa saobracajem) / Line wind load (wind loaded with traffic)

$f_{w\_z} := c_s \cdot c_d \cdot c_e \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_m^2 \cdot c_f \cdot d_{tot\_tr} = 6.2 \cdot \frac{kN}{m}$

Linijsko opterećenje vetrom (most neopterećen sa saobracajem) / Line wind load (wind loaded with traffic)

$f_{w\_z} := c_s \cdot c_d \cdot c_e \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_m^2 \cdot c_f \cdot d_{tot} = 3.2 \cdot \frac{kN}{m}$

- **Opterećenje vetrom na stubu / Wind loads on piers**

Fundamentnalna osnovna brzina vetra / Fundamental basic wind velocity

$v_{bo} := 19 \cdot \frac{m}{s}$ Vrbas

Koeficijent pravca delovanja vetra / Directional factor

$C_{dir} := 1.0$

Koeficijent sezonskog delovanja / Season factor

$C_{seas} := 1.0$

Osnovna brzina vetra / Basic wind velocity

$v_b := C_{dir} \cdot C_{seas} \cdot v_{bo} = 19 \frac{m}{s}$

Gustina vazduha / Air density

$\rho := 1.25 \frac{kg}{m^3}$

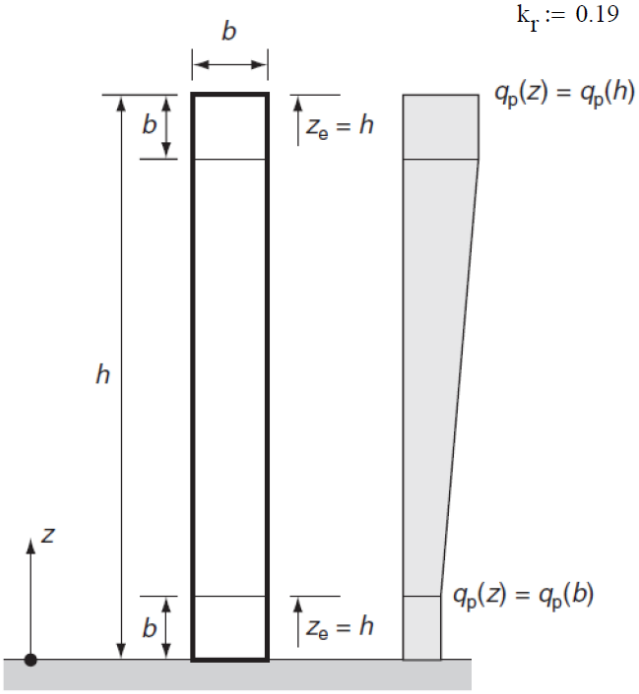
Druga kategorija terena je usvojena. / Second terrain category is assumed.

Parametri hrapavosti terena / Roughness parameters

$z_o := 0.05m$

$z_{min} := 2m$

$k_r := 0.19$



Širina stuba / Pier width

$b := 2.4m$

Dužina stuba / Pier depth

$d := 4m$

Referentna visina / Reference height

$z_h := 14m$

Koeficijent hrapavosti terena / Roughness coefficient

$c_{r\_h} := k_r \cdot \ln\left(\frac{z_h}{z_o}\right) = 1.07$

Koeficijent topografije terena / Orography coefficient

$c_o := 1$

Srednja (prosečna) brzina vetra / Mean wind velocity

$v_{m\_h} := c_{r\_h} \cdot c_o \cdot v_b = 20 \frac{m}{s}$

Koeficijent turbulencije / Turbulence factor

$k_1 := 1$

Intenzitet turbulencije / Turbulence intensity

$$I_{v\_h} := \frac{\kappa_1}{c_o \cdot \ln\left(\frac{z_h}{z_o}\right)} = 0.18$$

Koeficijent izloženosti / Exposure factor

$$c_{e\_h} := 1 + 7 \cdot I_{v\_h} = 2.24$$

Koeficijent sile pravouganog poprečnog preseka sa ostrim ivicama i bez slobodnog strujanja na krajevima / Force coefficient of rectangular sections with sharp corners and without free-end flow

$$c_{f0} := 1.3$$

Redukcioni faktor za kvadratne preseke sa zaobljenim ivicama / Reduction factor for square sections with rounded corners

$$\psi_r := 1.0$$

Koeficijent efekta na krajevima / End-effect factor

$$\psi_\lambda := 1.0$$

$$c_f := c_{f0} \cdot \psi_r \cdot \psi_\lambda = 1.3$$

Koeficijent konstrukcije kojim se uzima u obzir njen dinamicki odgovor / Dynamic response coefficient

$$c_s := 1 \qquad c_d := 1$$

Površinsko opterećenje vetrom na visini h/ wind surface load at height h

$$f_{w\_h} := c_s \cdot c_d \cdot c_{e\_h} \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_{m\_h}^2 \cdot c_f = 0.75 \cdot \frac{kN}{m^2}$$

Referentna visina / Reference height

$$z_b := b = 2.4\,m$$

Koeficijent hrapavosti terena / Roughness coefficient

$$c_{r\_b} := k_r \cdot \ln\left(\frac{z_b}{z_o}\right) = 0.74$$

Srednja (prosečna) brzina vetra / Mean wind velocity

$$v_{m\_b} := c_{r\_b} \cdot c_o \cdot v_b = 14 \frac{m}{s}$$

Intenzitet turbulencije / Turbulence intensity

$$I_{v\_b} := \frac{k_1}{c_o \cdot \ln\left(\frac{z_b}{z_o}\right)} = 0.26$$

Koeficijent izloženosti / Exposure factor

$$c_{e\_b} := 1 + 7 \cdot I_{v\_b} = 2.81$$

Površinsko opterećenje vetrom na visini b/ wind surface load at height b

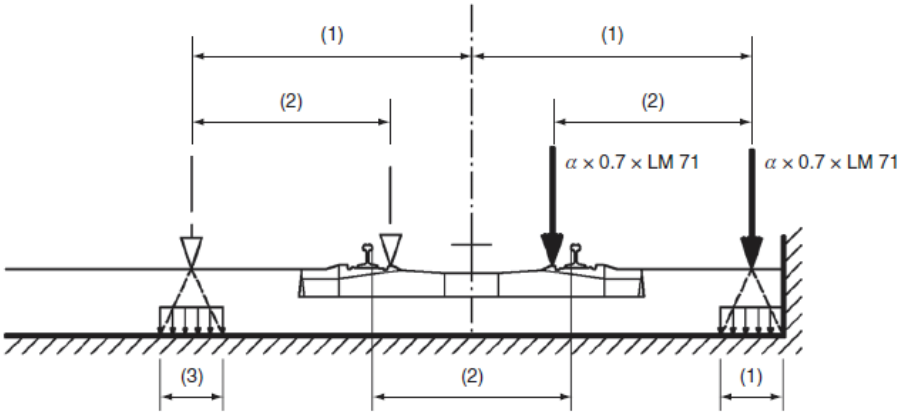
$$f_{w\_b} := c_s \cdot c_d \cdot c_{e\_b} \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_{m\_b}^2 \cdot c_f = 0.45 \cdot \frac{kN}{m^2}$$

Incidentna opterećenja / Accidental actions

- **Opterećenja usled iskakanja voza iz šina na mostu / Actions corresponding to derailment of rail traffic on the bridge**

Iskakanje voza is šina mora da se uzme u obzir kao incidnentna proračunska situacija. Dve proračunske situacije moraju da budu razmotrene: / Derailment of rail traffic on a railway bridge has to be considered as an accidental design situation. Two design situations have to be considered:

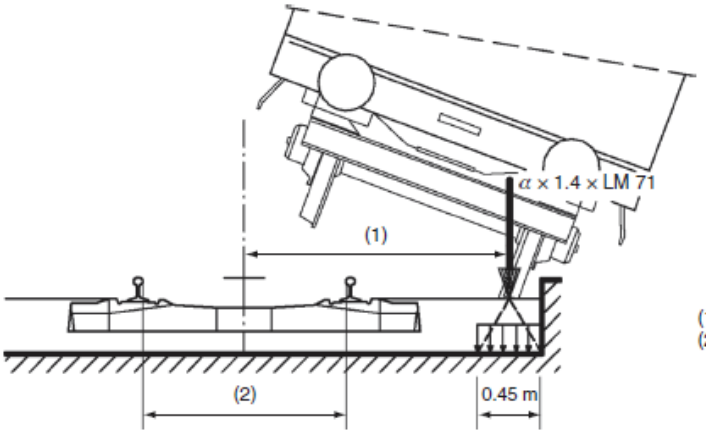
Proračunska Situacija I: ekvivalentno opterećenje Q_{A1d} iq_{A1d} / Design Situation I: equivalent load Q_{A1d} and q_{A1d}



(1) Max 1.5*s* or less if against wall
(2) Track gauge *s*
(3) For ballasted decks the point forces may be assumed to be distributed on a square of side 450 mm at the top of the deck

Q_{A1d} = 1.21 · 0.7 · Q_{vk} (LM71)= 1.21 · 0.7 ·250 = 211.75 kN
(e_1=4.225m,e_2=2.725m)
q_{A1d} = 1.21· 0.7 · q_{vk} (LM71) = 1.21 * 0.7 · 80 = 67.76 kN/m'
(e_1=4.225m,e_2=2.725m)

Proračunska Situacija II: ekvivalentno opterećenje q_{A2d} / **Design Situation II:** equivalent load q_{A2d}



(1) Load acting on edge of structure
(2) Track gauge *s*

Maksimalna ukupna dužina od 20m od q_{A2d} = α· 1.4 · LM71 treba da se uzme u obzir kao ravomerno raspodeljeno vertikalno opterećenje na ivici razmatrane konstrukcije / Maximum total length of 20m of q_{A2d} = α· 1.4 · LM71 should be taken as a uniformly distributed vertical line load acting on the edge of the structure under consideration.

q_{A2d} = α · 1.4 · 4·250 + (20.0 - 6.4) · 80) / 20= 1.21 ·1.4· (1000 + 1088) / 20 = 177 kN/m' (e_1=4.225m)

- **Incidentno opterećenje od vozila ispod mosta / Accidental loading from errant road vehicles beneath the bridge**

Karakteristična sila sudara sa stubom / Characteristic collision force on pier:
Podužna sila / longitudinal force 1000 kN
Poprečna sila / transverse force 500 kN
Visina h sudara / Height h of collision
0.50 ≤ h ≤1.50 m.
Sila deluje 1.25m iznad tla / Force is acting 1.25m above the ground.

Seizmičko opterećenje / Seismic actions

Metoda analize: linearna dinamička spektralna analiza

Method of analysis: linear dynamic analysis – response spectrum method (EN 1998 Part 2).

Lokacija / Location: Vrbas

Parametri koji opisuju elastični spektar odgovora / Parametars describing elastic response spectrum:

Faktor značaja mosta / Bridge importance factor (BIF): γi=1.0

Tip tla / Ground type: D (EN 1998-1)

Proračunsko ubrzanje tla (očitano sa mape za tlo A) / Design ground acceleration (read from the map for ground type A):

ag= γi x agr= γi ·0.05g (povratni period / return period 475 yrs)

Relativno prigušenje / Viscous damping ratio: ξ=5%

Faktor prigušenja / Damping factor: η=1.00

Faktor ponašanja / Behaviour factor: q=1.00

Tip spektra / Spectrum type: 1

Zemljotresna opterećenja po EN 1998 ((x-podužno, z-bočno, y-vertikalno) / Earthquake design loads according to EN 1998 (x-longitudinal, z-lateral, y-vertical)
Ex + 0,3Ey + 0,3Ez

0,3Ex + Ey + 0,3Ez

0,3Ex+ 0,3Ey + Ez

Jednačine proračunskog elastičnog spectra odgovora / Equations for Design spectrum for elastic analysis

- Proračunski spektar za horizontalnu komponentu / Design spectrum for the horizontal components

$0 \le T \le T_B: \; S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \left[\frac{2}{3} + \frac{T}{T_B}\left(\frac{2.5}{q} - \frac{2}{3}\right)\right]$

$T_B \le T \le T_C: \; S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \frac{2.5}{q}$

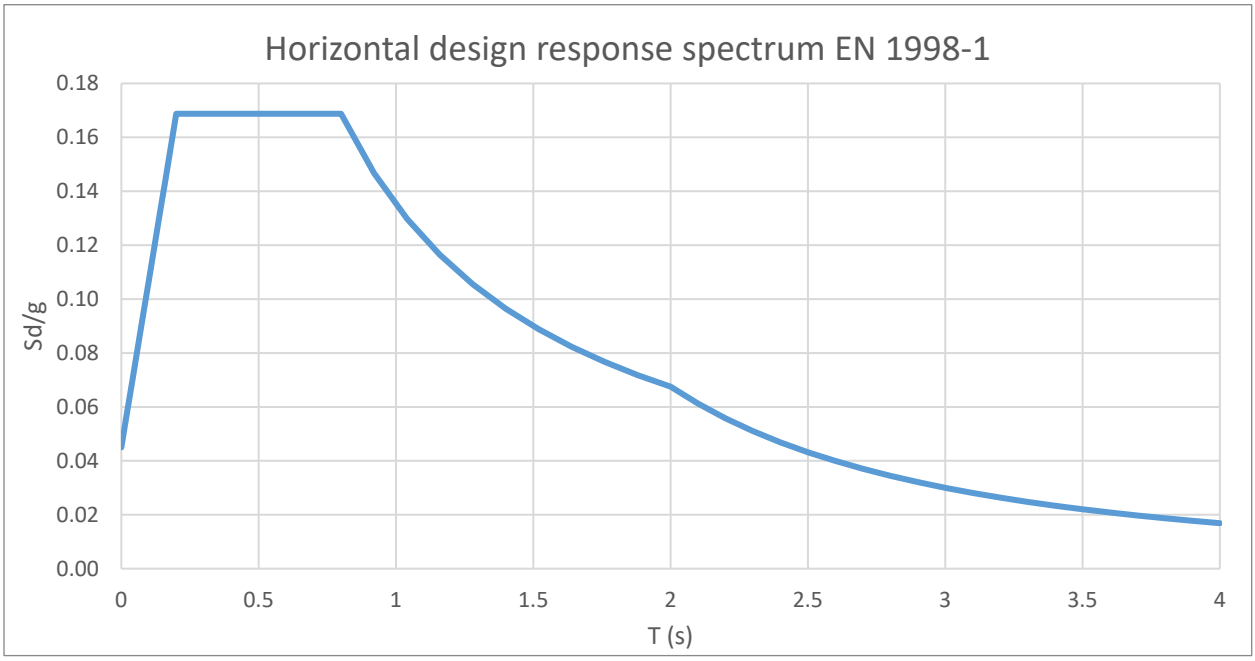
$T_C \le T \le T_D: \; S_d(T) \begin{cases} = a_g \cdot S \cdot \frac{2.5}{q} \cdot \left[\frac{T_c}{T}\right] \\ \ge \beta \cdot a_g \end{cases}$

$T_D \le T: \; S_d(T) \begin{cases} = a_g \cdot S \cdot \frac{2.5}{q} \cdot \left[\frac{T_c \cdot T_d}{T^2}\right] \\ \ge \beta \cdot a_g \end{cases}$

β=0.2

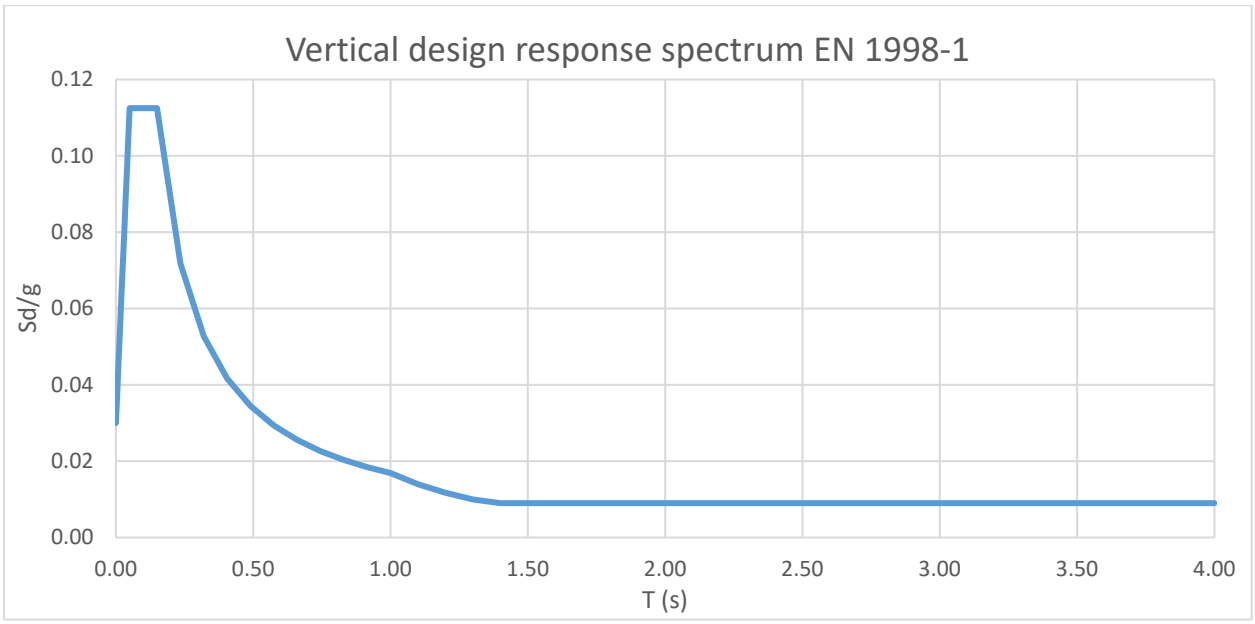
- Parametri koji opisuju horizontalni elastični spektar odgovora / Parameters describing horizontal elastic response spectrum

Spectrum type	Ground type	S	Tb (s)	Tc (s)	Td (s)
1	D	1.35	0.2	0.8	2



- Proračunski spektar za vertikalnu komponentu / Design spectrum for the vertical components

Za vertikalnu komponentu seizmičkog opterećenja proračunski spektar je dat sa istim izrazima, sa proračunskim ubrzanjem tla u vertikalnom pravcu avg umesto ag, i sa faktorom S da je jednak 1. / For the vertical component of the seismic action the design spectrum is given by the same expresions, with the design ground acceleration in the vertical direction, avg replacing *ag*, S taken as being equal
to 1.0



PREDNAPREGNUTI NOSAČ / PRESTRESSED CONCRETE GIRDER

INTRODUCTION

- STRUCTURAL MODEL
- CROSS SECTIONS
- TENDON GEOMETRY
- MATERIAL DIAGRAMS
- CREEP AND SHRINKAGE CURVES, STEEL RELAXATION
- LOADS NAME AND PHASES EXPLANATION

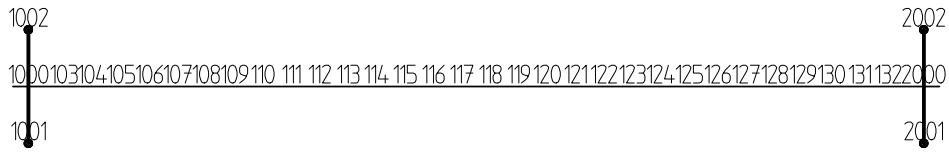
INTRODUCTION

- STRUCTURAL MODEL
  - CROSS SECTIONS
  - TENDON GEOMETRY
  - MATERIAL DIAGRAMS
  - CREEP AND SHRINKAGE CURVES, STEEL RELAXATION
  - LOADS NAME AND PHASES EXPLANATION

Structural Model
Stage

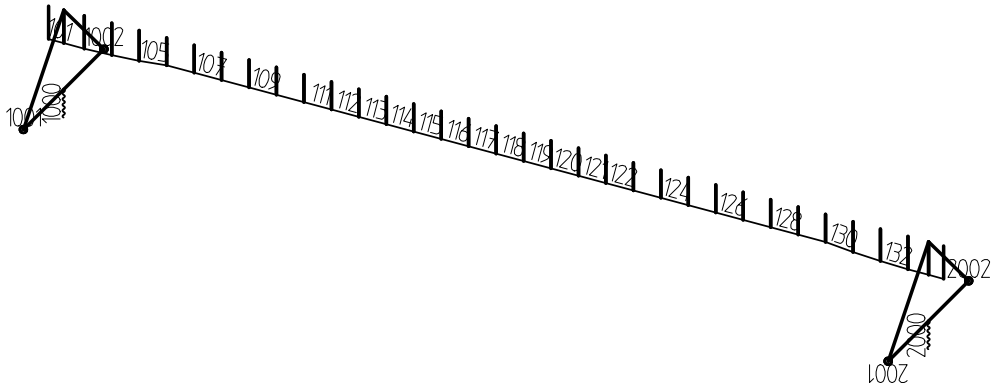
elevation

Structure Scale 1 : 250.0



plan

Structure Scale 1 : 250.0

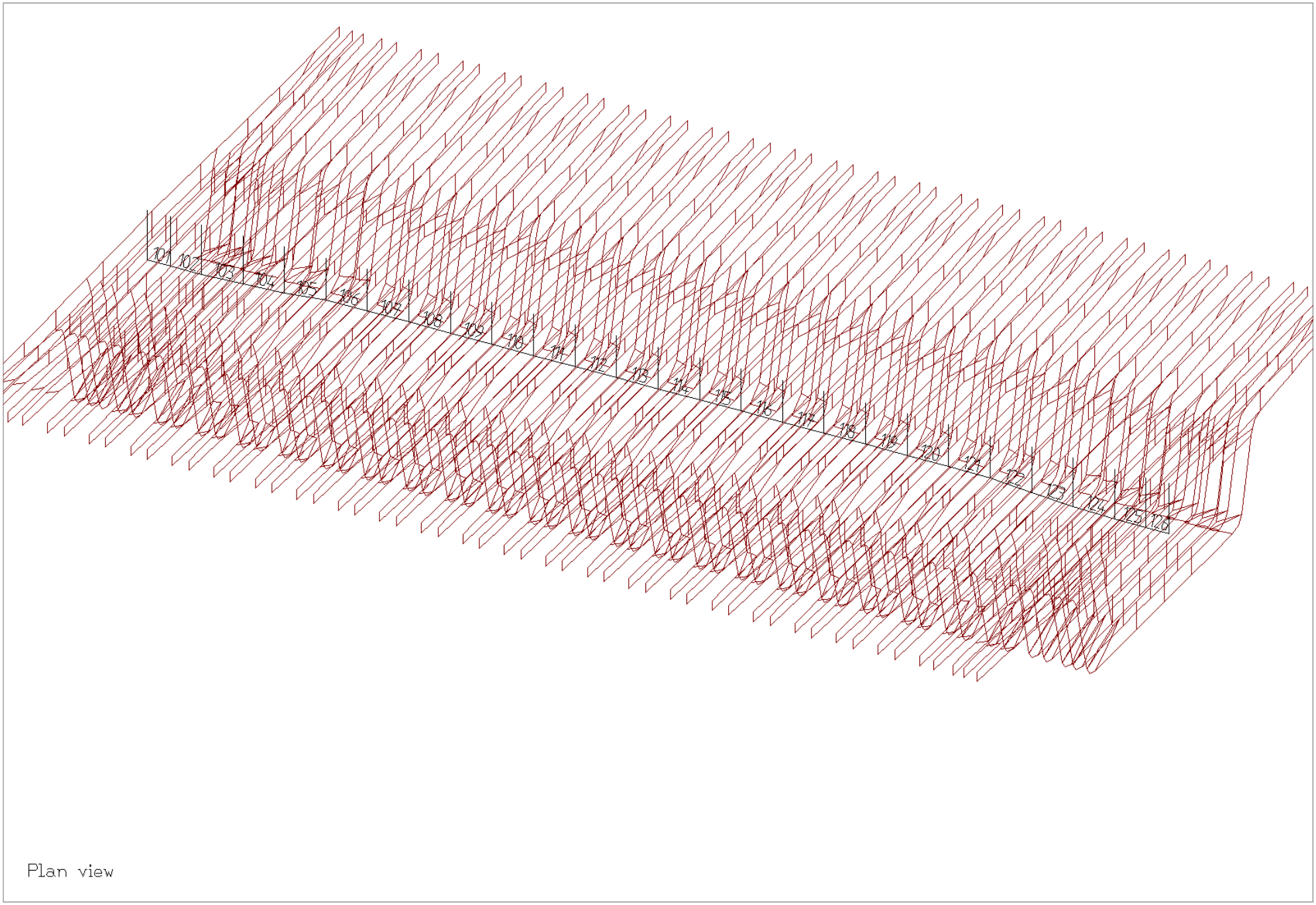


Isometric view

Structure Scale 1 : 250.0

Structural Model: Longitudinal girders

Span 1



Plan view

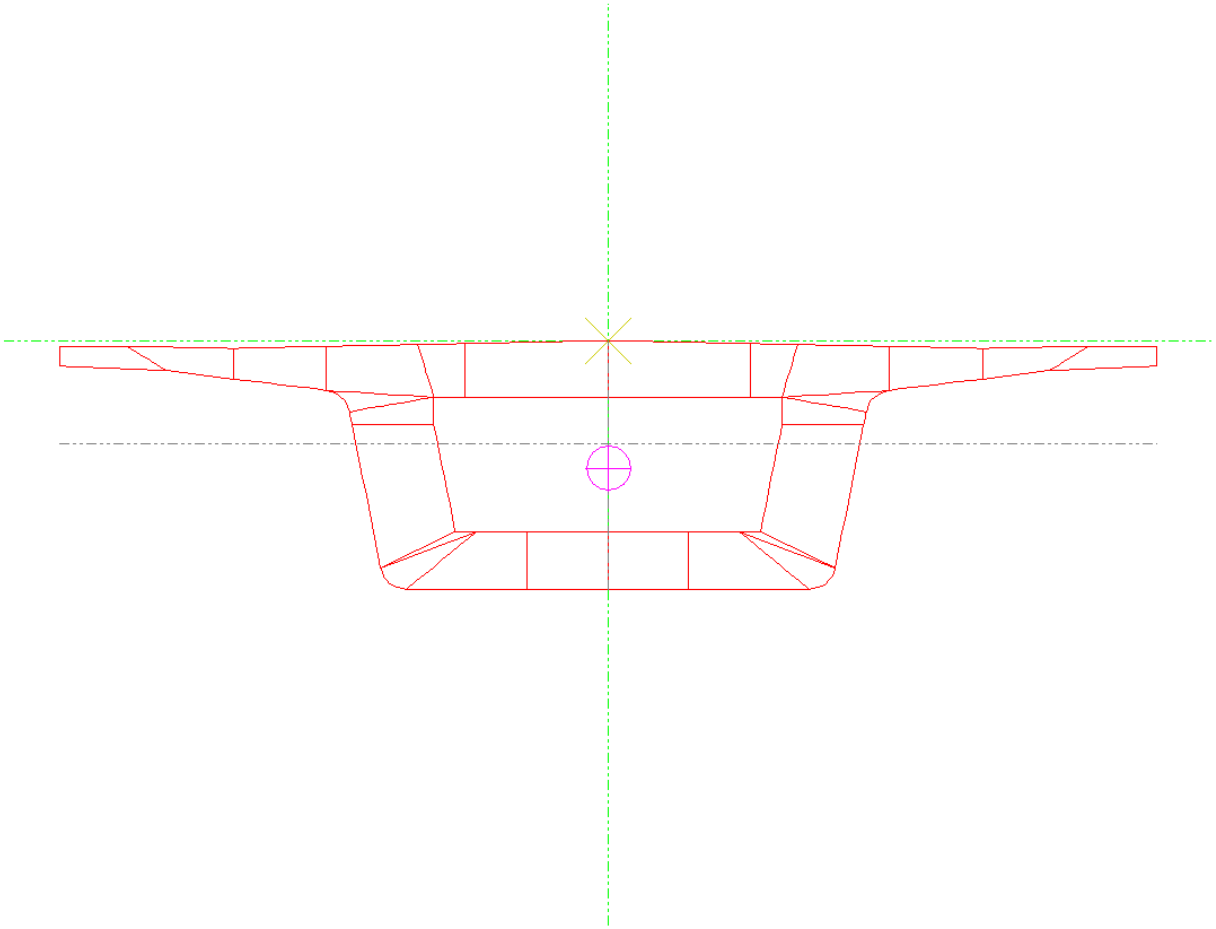
INTRODUCTION

- STRUCTURAL MODEL
- CROSS SECTIONS
- TENDON GEOMETRY
- MATERIAL DIAGRAMS
- CREEP AND SHRINKAGE CURVES, STEEL RELAXATION
- LOADS NAME AND PHASES EXPLANATION

Cross-section : Box-278001

Part : 1 Variant : 1

Description : Box-278



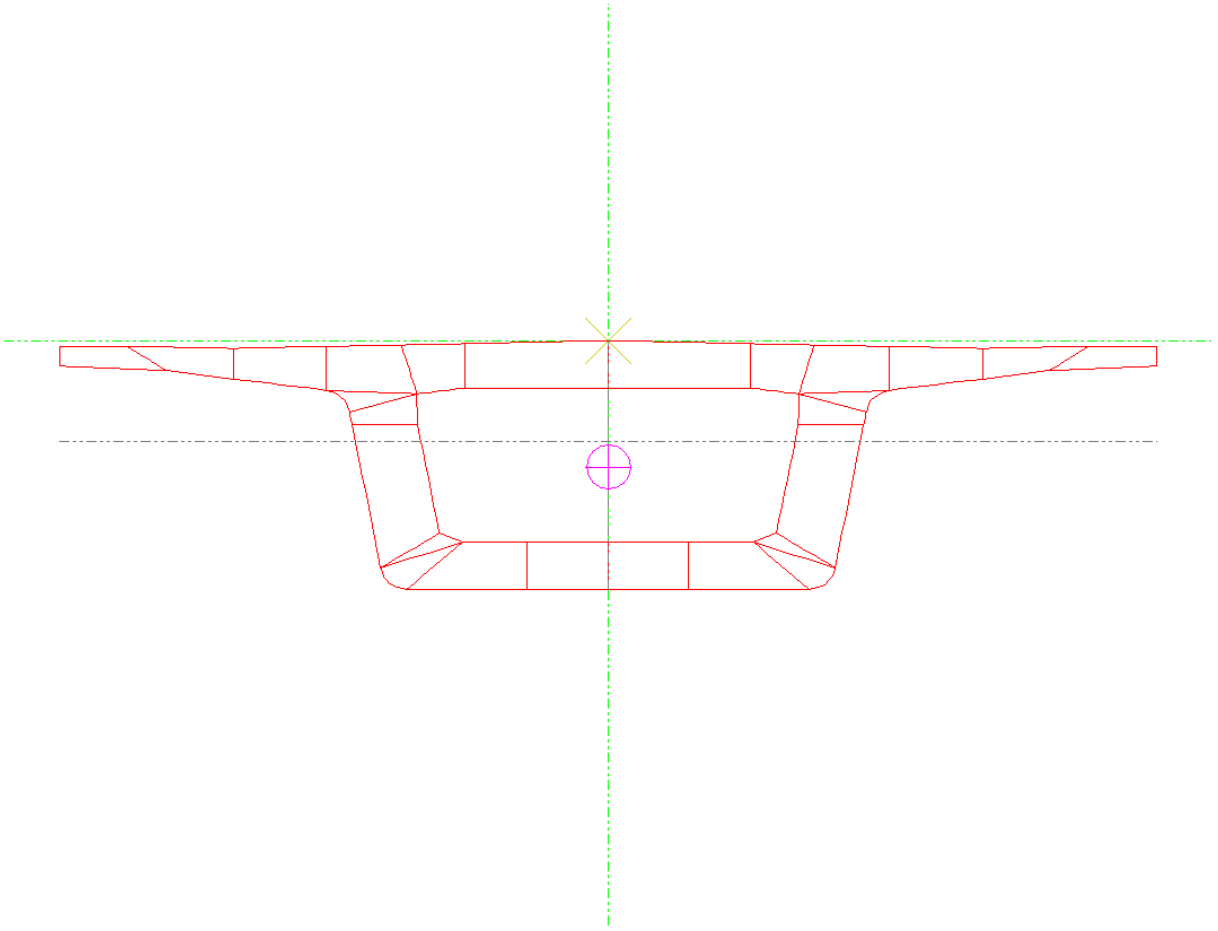
C R O S S - S E C T I O N D A T A

Cross-section area	0.11779E+02	m2
Shear area - Bending about Z-axis	0.48247E+01	m2
Shear area - Bending about Y-axis	0.92071E+01	m2
Torsional moment of inertia I	0.23238E+02	m4
Shear lag factor X (Ax-shear/Ax)	0.10000E+01	
Moment of inertia about Y-axis	0.73860E+02	m4
Section moment about Y-axis - min	0.12010E+02	m3
Section moment about Y-axis - max	0.12010E+02	m3
Eccentricity Z (Shear lag)	0.00000E+00	m
Shear lag factor Y	0.10000E+01	
Moment of inertia about Y-axis (Shear lag)	0.73860E+02	m4
Moment of inertia about Z-axis	0.10675E+02	m4
Section moment about Z-axis - min	0.65712E+01	m3
Section moment about Z-axis - max	0.92068E+01	m3
Eccentricity Y (Shear lag)	0.00000E+00	m
Shear lag factor Z	0.10000E+01	
Moment of inertia about Z-axis (Shear lag)	0.10675E+02	m4
Warping moment of inertia	0.92706E+01	m6
Bending axis origin - Eccentricity ey	-1.15947	m
Bending axis origin - Eccentricity ez	0.00000	m
Main axis angle	0.00000	Deg
Shear axis origin - Eccentricity ey	-1.42838	m
Shear axis origin - Eccentricity ez	-0.00000	m
Main axis angle - Shear	0.00000	Deg
Y-below : Gravity centre - minY	1.62453	m
Y-above : Gravity centre - maxY	1.15947	m
Z-left : Gravity centre - minZ	6.15000	m
Z-right : Gravity centre - maxZ	6.15000	m
Perimeter exposed to drying (outside)	28.41558	m
Perimeter (inside)	10.38130	m

Cross-section : Box-278002

Part : 1 Variant : 1

Description : Box-278



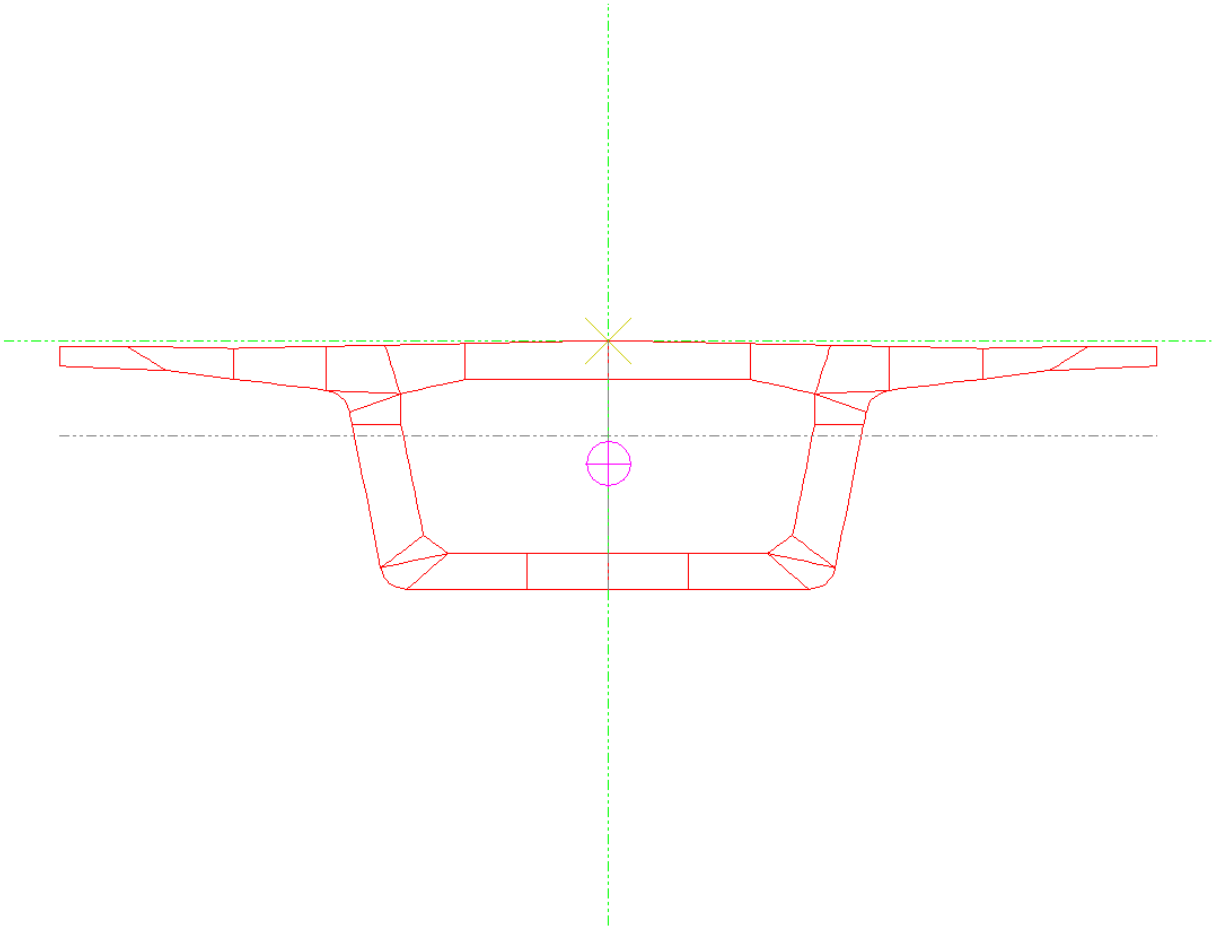
C R O S S - S E C T I O N D A T A

Cross-section area	0.10394E+02	m2
Shear area - Bending about Z-axis	0.39545E+01	m2
Shear area - Bending about Y-axis	0.79728E+01	m2
Torsional moment of inertia I	0.21282E+02	m4
Shear lag factor X (Ax-shear/Ax)	0.10000E+01	
Moment of inertia about Y-axis	0.70759E+02	m4
Section moment about Y-axis - min	0.11506E+02	m3
Section moment about Y-axis - max	0.11506E+02	m3
Eccentricity Z (Shear lag)	0.00000E+00	m
Shear lag factor Y	0.10000E+01	
Moment of inertia about Y-axis (Shear lag)	0.70759E+02	m4
Moment of inertia about Z-axis	0.99295E+01	m4
Section moment about Z-axis - min	0.59871E+01	m3
Section moment about Z-axis - max	0.88223E+01	m3
Eccentricity Y (Shear lag)	0.00000E+00	m
Shear lag factor Z	0.10000E+01	
Moment of inertia about Z-axis (Shear lag)	0.99295E+01	m4
Warping moment of inertia	0.86250E+01	m6
Bending axis origin - Eccentricity ey	-1.12550	m
Bending axis origin - Eccentricity ez	0.00000	m
Main axis angle	0.00000	Deg
Shear axis origin - Eccentricity ey	-1.41572	m
Shear axis origin - Eccentricity ez	-0.00000	m
Main axis angle - Shear	0.00000	Deg
Y-below : Gravity centre - minY	1.65850	m
Y-above : Gravity centre - maxY	1.12550	m
Z-left : Gravity centre - minZ	6.15000	m
Z-right : Gravity centre - maxZ	6.15000	m
Perimeter exposed to drying (outside)	28.41558	m
Perimeter (inside)	11.28910	m

Cross-section : Box-278003

Part : 1 Variant : 1

Description : Box-278



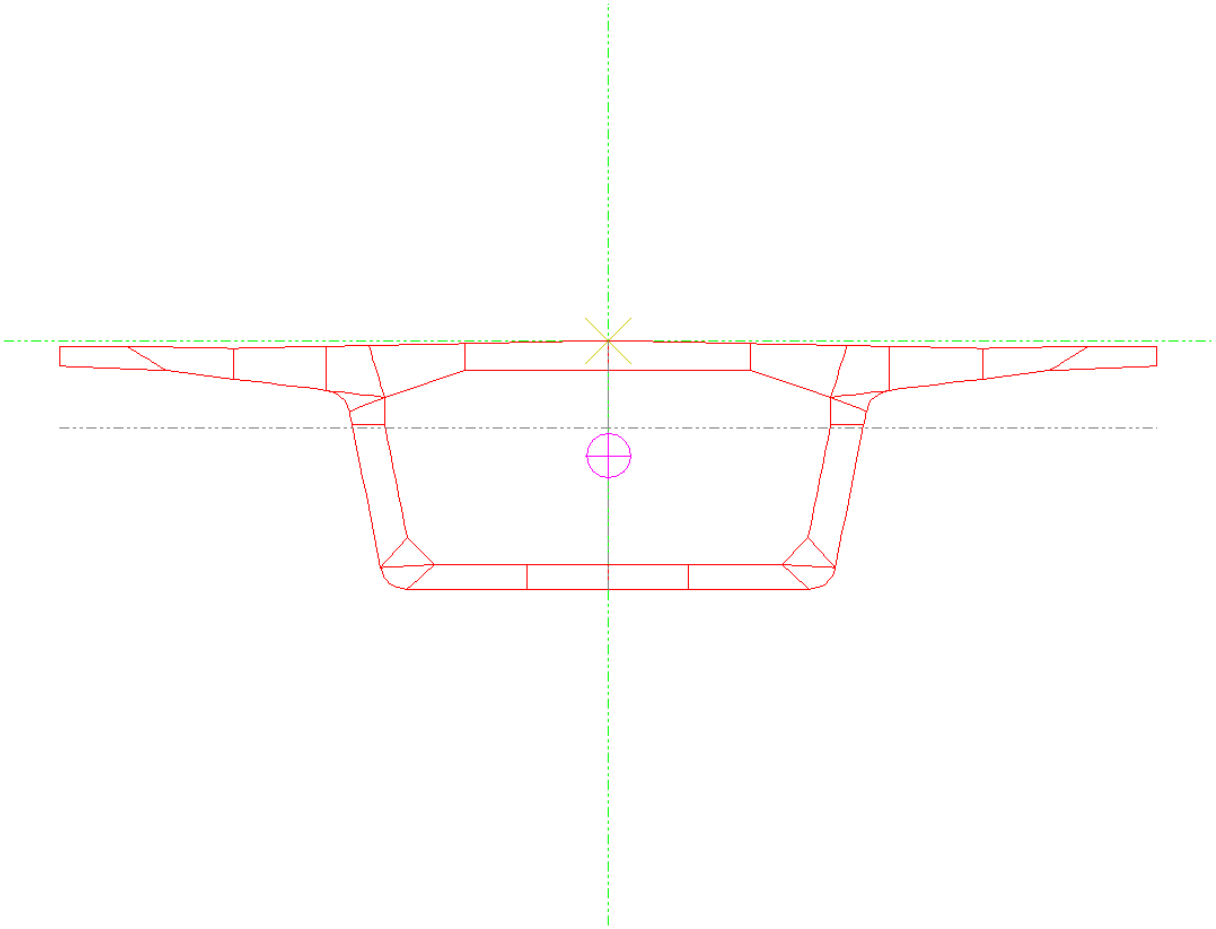
C R O S S - S E C T I O N D A T A

Cross-section area	0.89066E+01	m2
Shear area - Bending about Z-axis	0.30862E+01	m2
Shear area - Bending about Y-axis	0.67084E+01	m2
Torsional moment of inertia I	0.18703E+02	m4
Shear lag factor X (Ax-shear/Ax)	0.10000E+01	
Moment of inertia about Y-axis	0.66852E+02	m4
Section moment about Y-axis - min	0.10870E+02	m3
Section moment about Y-axis - max	0.10870E+02	m3
Eccentricity Z (Shear lag)	0.00000E+00	m
Shear lag factor Y	0.10000E+01	
Moment of inertia about Y-axis (Shear lag)	0.66852E+02	m4
Moment of inertia about Z-axis	0.88659E+01	m4
Section moment about Z-axis - min	0.51702E+01	m3
Section moment about Z-axis - max	0.82921E+01	m3
Eccentricity Y (Shear lag)	0.00000E+00	m
Shear lag factor Z	0.10000E+01	
Moment of inertia about Z-axis (Shear lag)	0.88659E+01	m4
Warping moment of inertia	0.77633E+01	m6
Bending axis origin - Eccentricity ey	-1.06919	m
Bending axis origin - Eccentricity ez	0.00000	m
Main axis angle	0.00000	Deg
Shear axis origin - Eccentricity ey	-1.37517	m
Shear axis origin - Eccentricity ez	-0.00000	m
Main axis angle - Shear	0.00000	Deg
Y-below : Gravity centre - minY	1.71481	m
Y-above : Gravity centre - maxY	1.06919	m
Z-left : Gravity centre - minZ	6.15000	m
Z-right : Gravity centre - maxZ	6.15000	m
Perimeter exposed to drying (outside)	28.41558	m
Perimeter (inside)	12.17670	m

Cross-section : Box-278004

Part : 1 Variant : 1

Description : Box-278



C R O S S - S E C T I O N D A T A

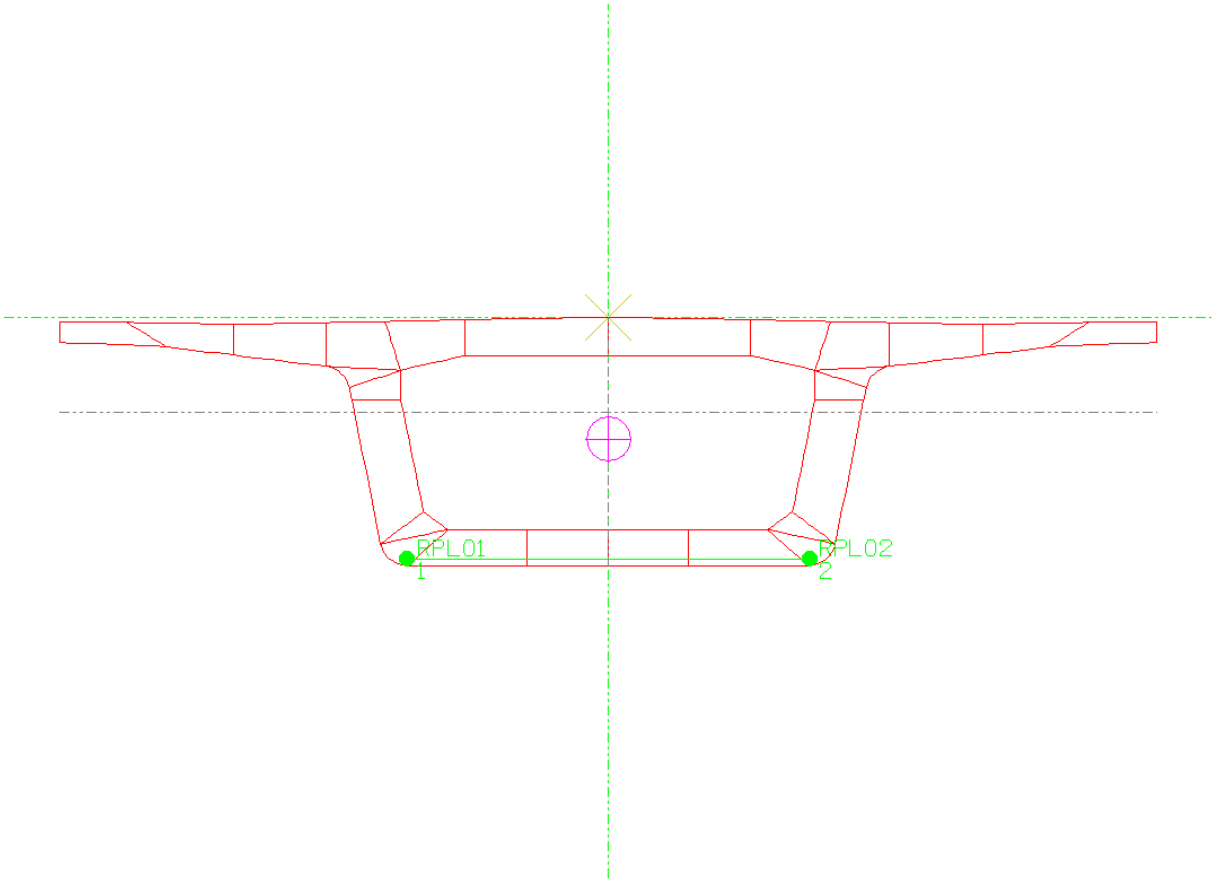
Cross-section area	0.73372E+01	m2
Shear area - Bending about Z-axis	0.21866E+01	m2
Shear area - Bending about Y-axis	0.53720E+01	m2
Torsional moment of inertia I	0.15222E+02	m4
Shear lag factor X (Ax-shear/Ax)	0.10000E+01	
Moment of inertia about Y-axis	0.62122E+02	m4
Section moment about Y-axis - min	0.10101E+02	m3
Section moment about Y-axis - max	0.10101E+02	m3
Eccentricity Z (Shear lag)	0.00000E+00	m
Shear lag factor Y	0.10000E+01	
Moment of inertia about Y-axis (Shear lag)	0.62122E+02	m4
Moment of inertia about Z-axis	0.73571E+01	m4
Section moment about Z-axis - min	0.40589E+01	m3
Section moment about Z-axis - max	0.75738E+01	m3
Eccentricity Y (Shear lag)	0.00000E+00	m
Shear lag factor Z	0.10000E+01	
Moment of inertia about Z-axis (Shear lag)	0.73571E+01	m4
Warping moment of inertia	0.65220E+01	m6
Bending axis origin - Eccentricity ey	-0.97139	m
Bending axis origin - Eccentricity ez	0.00000	m
Main axis angle	0.00000	Deg
Shear axis origin - Eccentricity ey	-1.28796	m
Shear axis origin - Eccentricity ez	-0.00000	m
Main axis angle - Shear	0.00000	Deg
Y-below : Gravity centre - minY	1.81261	m
Y-above : Gravity centre - maxY	0.97139	m
Z-left : Gravity centre - minZ	6.15000	m
Z-right : Gravity centre - maxZ	6.15000	m
Perimeter exposed to drying (outside)	28.41558	m
Perimeter (inside)	13.03618	m

Cross-section : Box-278003

Part : 1 Variant : 1

Reference set : ReinB

Description : Box-278



C R O S S - S E C T I O N D A T A

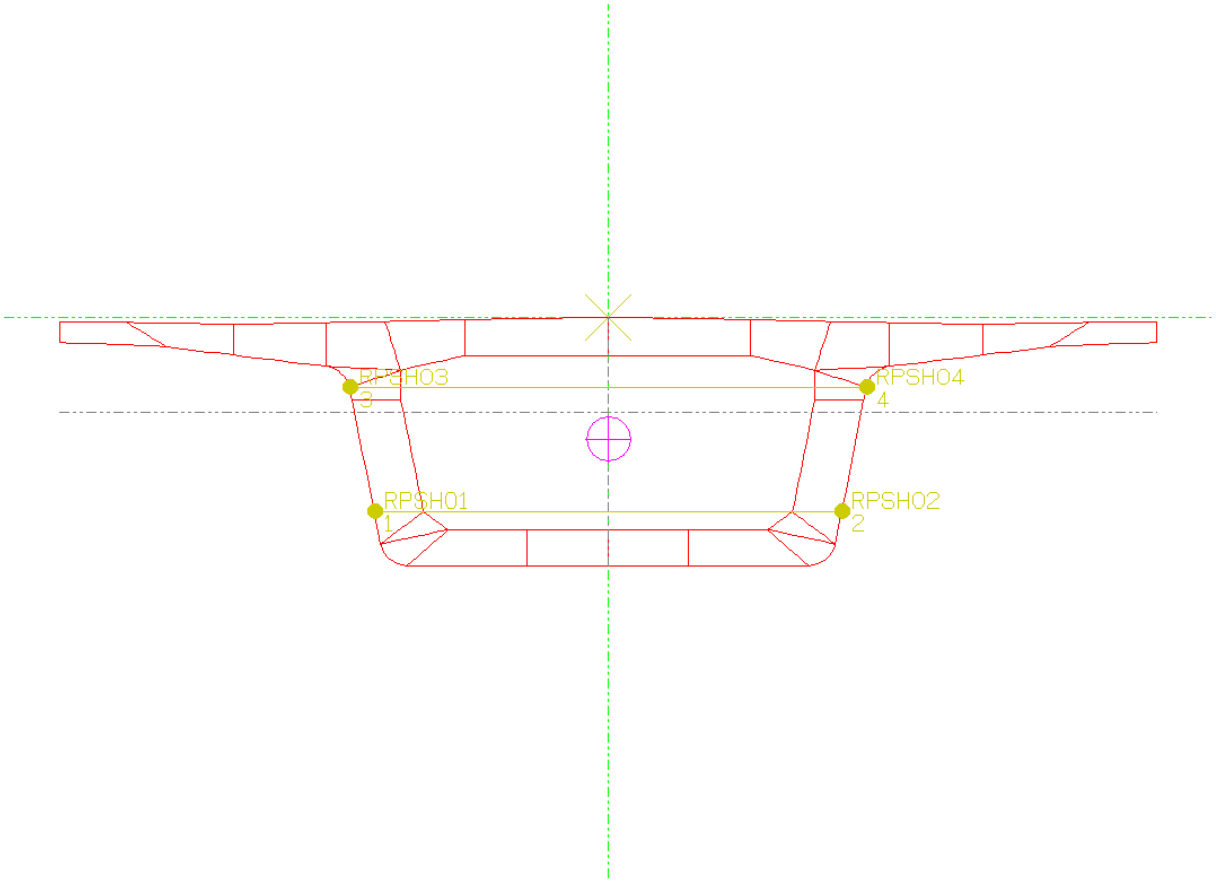
Cross-section area	0.89066E+01	m2
Shear area - Bending about Z-axis	0.30862E+01	m2
Shear area - Bending about Y-axis	0.67084E+01	m2
Torsional moment of inertia I	0.18703E+02	m4
Shear lag factor X (Ax-shear/Ax)	0.10000E+01	
Moment of inertia about Y-axis	0.66852E+02	m4
Section moment about Y-axis - min	0.10870E+02	m3
Section moment about Y-axis - max	0.10870E+02	m3
Eccentricity Z (Shear lag)	0.00000E+00	m
Shear lag factor Y	0.10000E+01	
Moment of inertia about Y-axis (Shear lag)	0.66852E+02	m4
Moment of inertia about Z-axis	0.88659E+01	m4
Section moment about Z-axis - min	0.51702E+01	m3
Section moment about Z-axis - max	0.82921E+01	m3
Eccentricity Y (Shear lag)	0.00000E+00	m
Shear lag factor Z	0.10000E+01	
Moment of inertia about Z-axis (Shear lag)	0.88659E+01	m4
Warping moment of inertia	0.77633E+01	m6
Bending axis origin - Eccentricity ey	-1.06919	m
Bending axis origin - Eccentricity ez	0.00000	m
Main axis angle	0.00000	Deg
Shear axis origin - Eccentricity ey	-1.37517	m
Shear axis origin - Eccentricity ez	-0.00000	m
Main axis angle - Shear	0.00000	Deg
Y-below : Gravity centre - minY	1.71481	m
Y-above : Gravity centre - maxY	1.06919	m
Z-left : Gravity centre - minZ	6.15000	m
Z-right : Gravity centre - maxZ	6.15000	m
Perimeter exposed to drying (outside)	28.41558	m
Perimeter (inside)	12.17670	m

Cross-section : Box-278003

Part : 1 Variant : 1

Reference set : ShLong

Description : Box-278



C R O S S - S E C T I O N D A T A

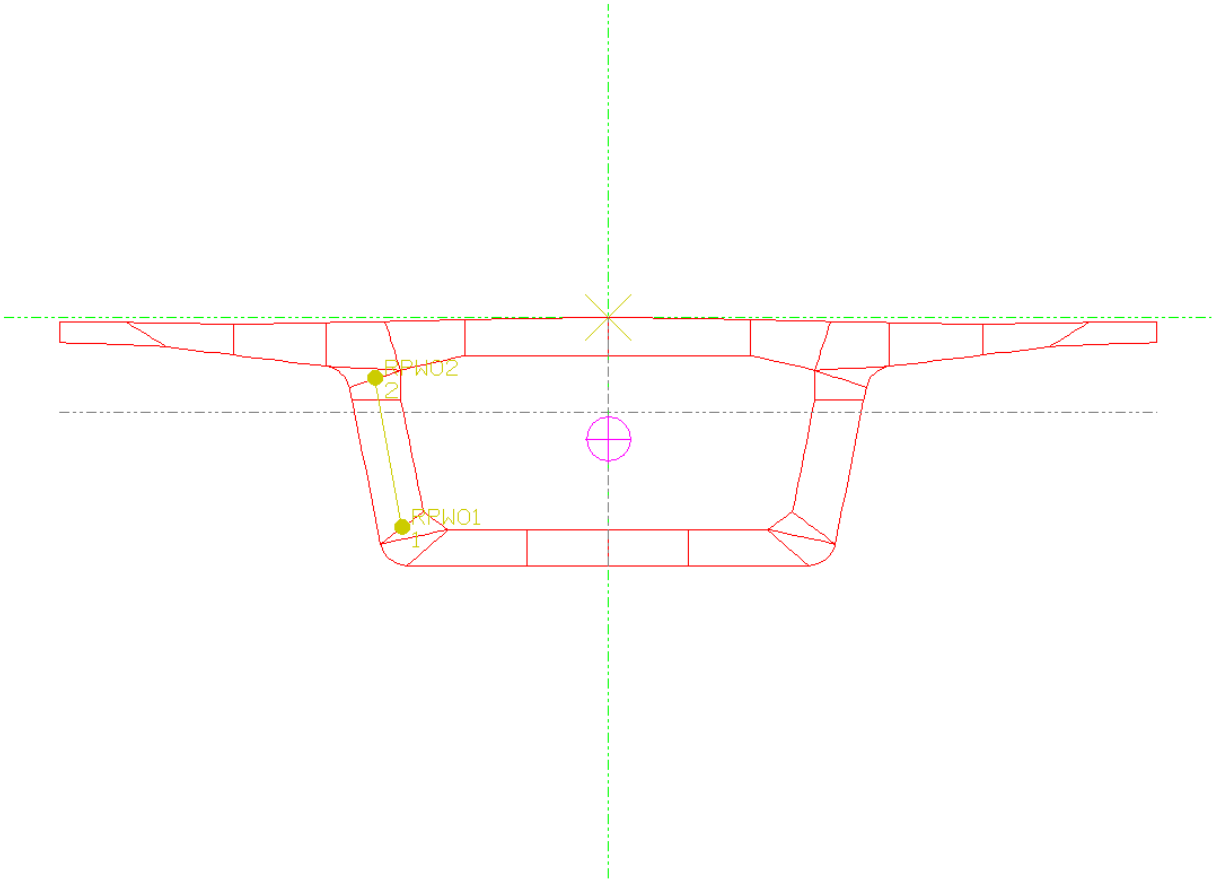
Cross-section area	0.89066E+01	m2
Shear area - Bending about Z-axis	0.30862E+01	m2
Shear area - Bending about Y-axis	0.67084E+01	m2
Torsional moment of inertia I	0.18703E+02	m4
Shear lag factor X (Ax-shear/Ax)	0.10000E+01	
Moment of inertia about Y-axis	0.66852E+02	m4
Section moment about Y-axis - min	0.10870E+02	m3
Section moment about Y-axis - max	0.10870E+02	m3
Eccentricity Z (Shear lag)	0.00000E+00	m
Shear lag factor Y	0.10000E+01	
Moment of inertia about Y-axis (Shear lag)	0.66852E+02	m4
Moment of inertia about Z-axis	0.88659E+01	m4
Section moment about Z-axis - min	0.51702E+01	m3
Section moment about Z-axis - max	0.82921E+01	m3
Eccentricity Y (Shear lag)	0.00000E+00	m
Shear lag factor Z	0.10000E+01	
Moment of inertia about Z-axis (Shear lag)	0.88659E+01	m4
Warping moment of inertia	0.77633E+01	m6
Bending axis origin - Eccentricity ey	-1.06919	m
Bending axis origin - Eccentricity ez	0.00000	m
Main axis angle	0.00000	Deg
Shear axis origin - Eccentricity ey	-1.37517	m
Shear axis origin - Eccentricity ez	-0.00000	m
Main axis angle - Shear	0.00000	Deg
Y-below : Gravity centre - minY	1.71481	m
Y-above : Gravity centre - maxY	1.06919	m
Z-left : Gravity centre - minZ	6.15000	m
Z-right : Gravity centre - maxZ	6.15000	m
Perimeter exposed to drying (outside)	28.41558	m
Perimeter (inside)	12.17670	m

Cross-section : Box-278003

Part : 1 Variant : 1

Reference set : ShWebL

Description : Box-278



C R O S S - S E C T I O N D A T A

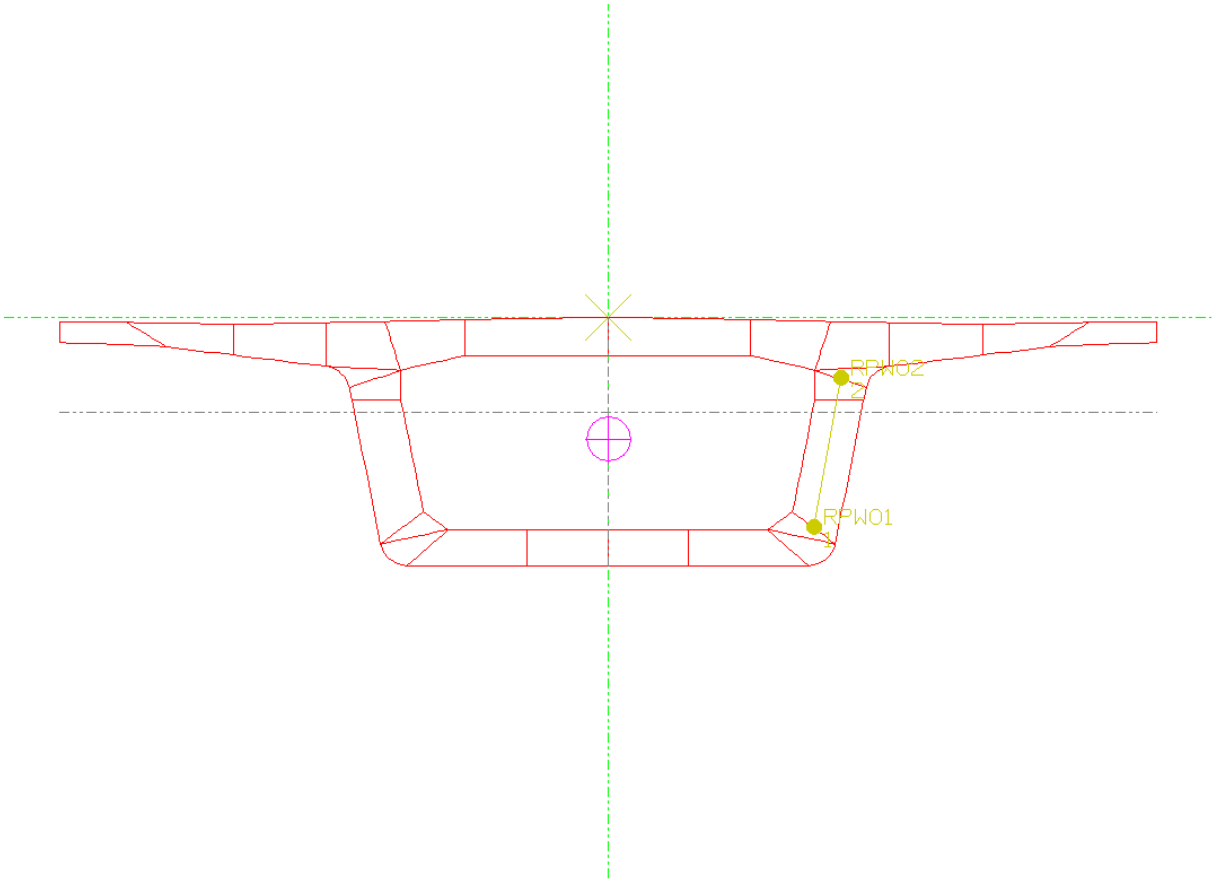
Cross-section area	0.89066E+01	m2
Shear area - Bending about Z-axis	0.30862E+01	m2
Shear area - Bending about Y-axis	0.67084E+01	m2
Torsional moment of inertia I	0.18703E+02	m4
Shear lag factor X (Ax-shear/Ax)	0.10000E+01	
Moment of inertia about Y-axis	0.66852E+02	m4
Section moment about Y-axis - min	0.10870E+02	m3
Section moment about Y-axis - max	0.10870E+02	m3
Eccentricity Z (Shear lag)	0.00000E+00	m
Shear lag factor Y	0.10000E+01	
Moment of inertia about Y-axis (Shear lag)	0.66852E+02	m4
Moment of inertia about Z-axis	0.88659E+01	m4
Section moment about Z-axis - min	0.51702E+01	m3
Section moment about Z-axis - max	0.82921E+01	m3
Eccentricity Y (Shear lag)	0.00000E+00	m
Shear lag factor Z	0.10000E+01	
Moment of inertia about Z-axis (Shear lag)	0.88659E+01	m4
Warping moment of inertia	0.77633E+01	m6
Bending axis origin - Eccentricity ey	-1.06919	m
Bending axis origin - Eccentricity ez	0.00000	m
Main axis angle	0.00000	Deg
Shear axis origin - Eccentricity ey	-1.37517	m
Shear axis origin - Eccentricity ez	-0.00000	m
Main axis angle - Shear	0.00000	Deg
Y-below : Gravity centre - minY	1.71481	m
Y-above : Gravity centre - maxY	1.06919	m
Z-left : Gravity centre - minZ	6.15000	m
Z-right : Gravity centre - maxZ	6.15000	m
Perimeter exposed to drying (outside)	28.41558	m
Perimeter (inside)	12.17670	m

Cross-section : Box-278003

Part : 1 Variant : 1

Reference set : ShWebR

Description : Box-278



C R O S S - S E C T I O N D A T A

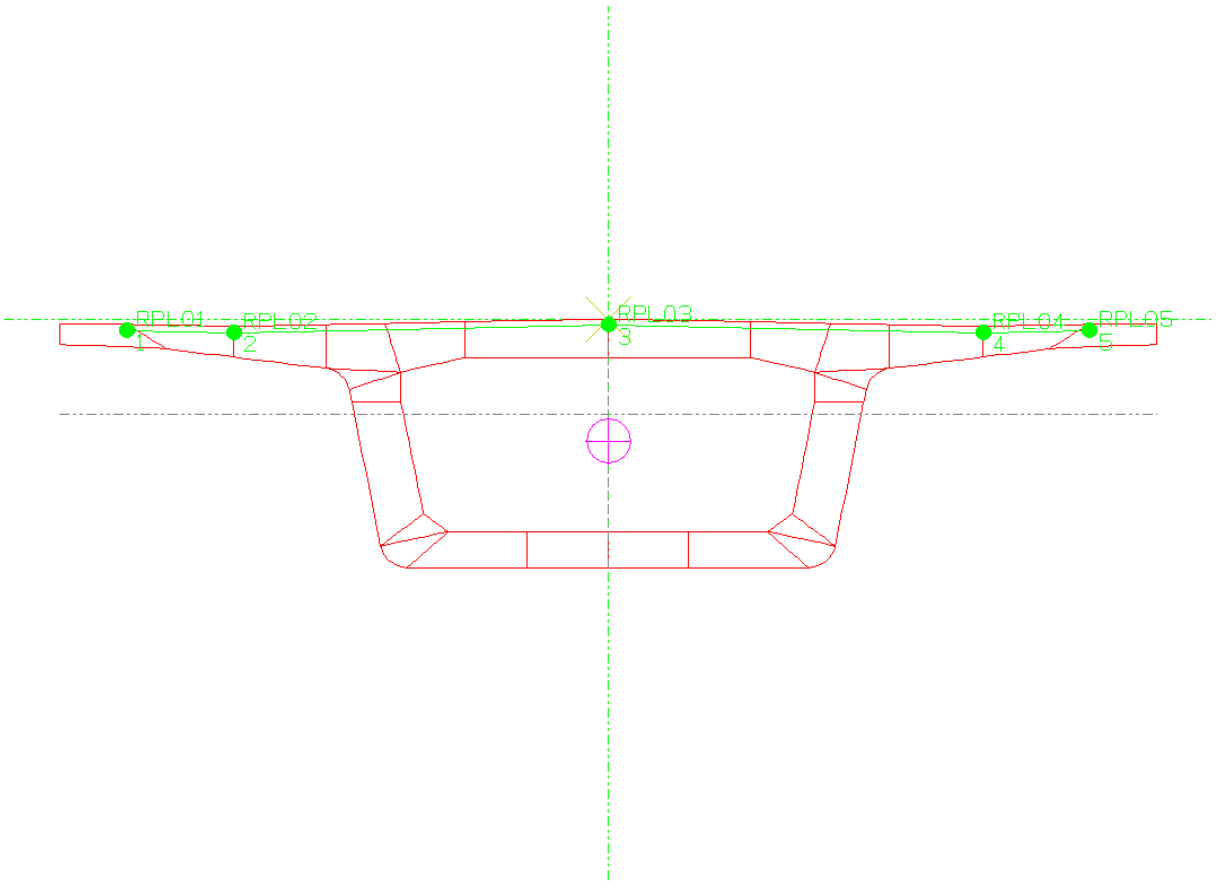
Cross-section area	0.89066E+01	m2
Shear area - Bending about Z-axis	0.30862E+01	m2
Shear area - Bending about Y-axis	0.67084E+01	m2
Torsional moment of inertia I	0.18703E+02	m4
Shear lag factor X (Ax-shear/Ax)	0.10000E+01	
Moment of inertia about Y-axis	0.66852E+02	m4
Section moment about Y-axis - min	0.10870E+02	m3
Section moment about Y-axis - max	0.10870E+02	m3
Eccentricity Z (Shear lag)	0.00000E+00	m
Shear lag factor Y	0.10000E+01	
Moment of inertia about Y-axis (Shear lag)	0.66852E+02	m4
Moment of inertia about Z-axis	0.88659E+01	m4
Section moment about Z-axis - min	0.51702E+01	m3
Section moment about Z-axis - max	0.82921E+01	m3
Eccentricity Y (Shear lag)	0.00000E+00	m
Shear lag factor Z	0.10000E+01	
Moment of inertia about Z-axis (Shear lag)	0.88659E+01	m4
Warping moment of inertia	0.77633E+01	m6
Bending axis origin - Eccentricity ey	-1.06919	m
Bending axis origin - Eccentricity ez	0.00000	m
Main axis angle	0.00000	Deg
Shear axis origin - Eccentricity ey	-1.37517	m
Shear axis origin - Eccentricity ez	-0.00000	m
Main axis angle - Shear	0.00000	Deg
Y-below : Gravity centre - minY	1.71481	m
Y-above : Gravity centre - maxY	1.06919	m
Z-left : Gravity centre - minZ	6.15000	m
Z-right : Gravity centre - maxZ	6.15000	m
Perimeter exposed to drying (outside)	28.41558	m
Perimeter (inside)	12.17670	m

Cross-section : Box-278003

Part : 1 Variant : 1

Reference set : ReinT

Description : Box-278



C R O S S - S E C T I O N D A T A

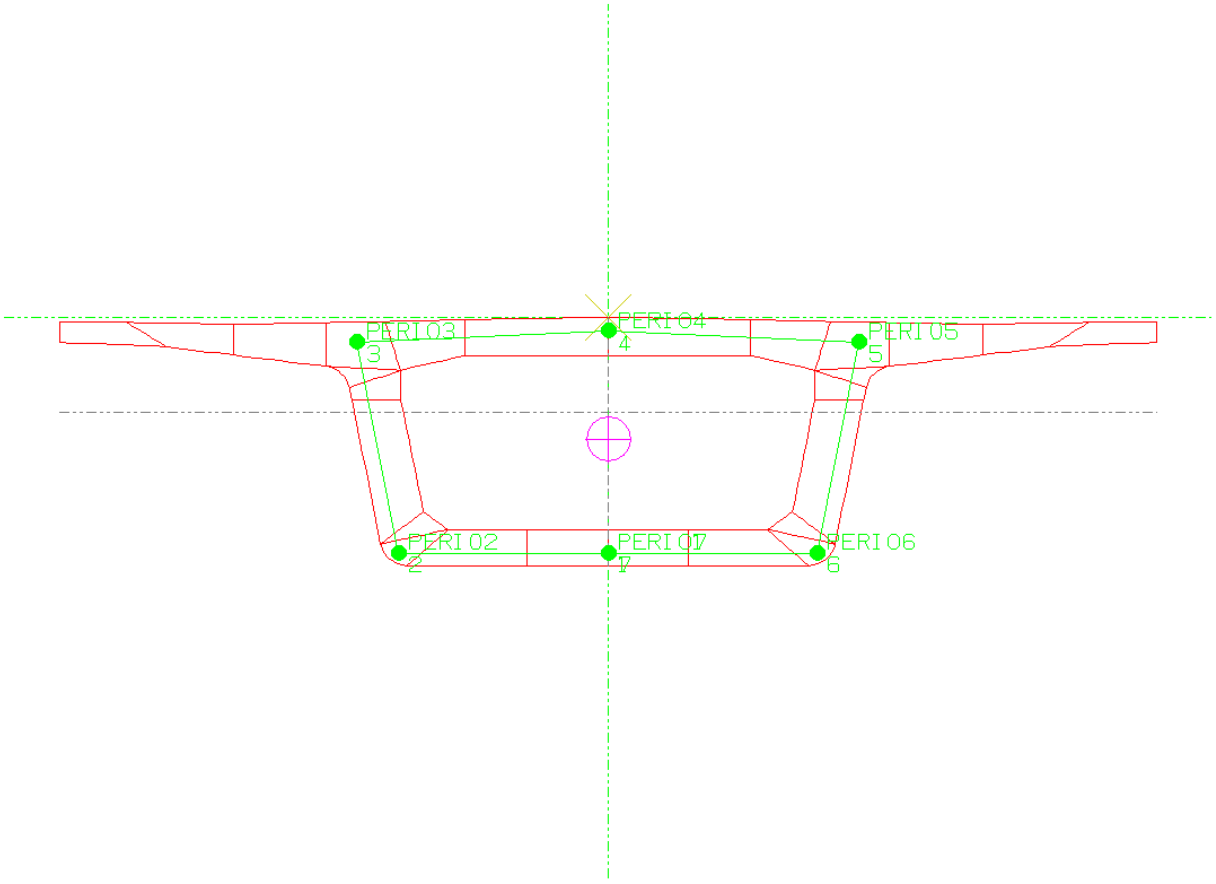
Cross-section area	0.89066E+01	m2
Shear area - Bending about Z-axis	0.30862E+01	m2
Shear area - Bending about Y-axis	0.67084E+01	m2
Torsional moment of inertia I	0.18703E+02	m4
Shear lag factor X (Ax-shear/Ax)	0.10000E+01	
Moment of inertia about Y-axis	0.66852E+02	m4
Section moment about Y-axis - min	0.10870E+02	m3
Section moment about Y-axis - max	0.10870E+02	m3
Eccentricity Z (Shear lag)	0.00000E+00	m
Shear lag factor Y	0.10000E+01	
Moment of inertia about Y-axis (Shear lag)	0.66852E+02	m4
Moment of inertia about Z-axis	0.88659E+01	m4
Section moment about Z-axis - min	0.51702E+01	m3
Section moment about Z-axis - max	0.82921E+01	m3
Eccentricity Y (Shear lag)	0.00000E+00	m
Shear lag factor Z	0.10000E+01	
Moment of inertia about Z-axis (Shear lag)	0.88659E+01	m4
Warping moment of inertia	0.77633E+01	m6
Bending axis origin - Eccentricity ey	-1.06919	m
Bending axis origin - Eccentricity ez	0.00000	m
Main axis angle	0.00000	Deg
Shear axis origin - Eccentricity ey	-1.37517	m
Shear axis origin - Eccentricity ez	-0.00000	m
Main axis angle - Shear	0.00000	Deg
Y-below : Gravity centre - minY	1.71481	m
Y-above : Gravity centre - maxY	1.06919	m
Z-left : Gravity centre - minZ	6.15000	m
Z-right : Gravity centre - maxZ	6.15000	m
Perimeter exposed to drying (outside)	28.41558	m
Perimeter (inside)	12.17670	m

Cross-section : Box-278003

Part : 1 Variant : 1

Reference set : Tors

Description : Box-278



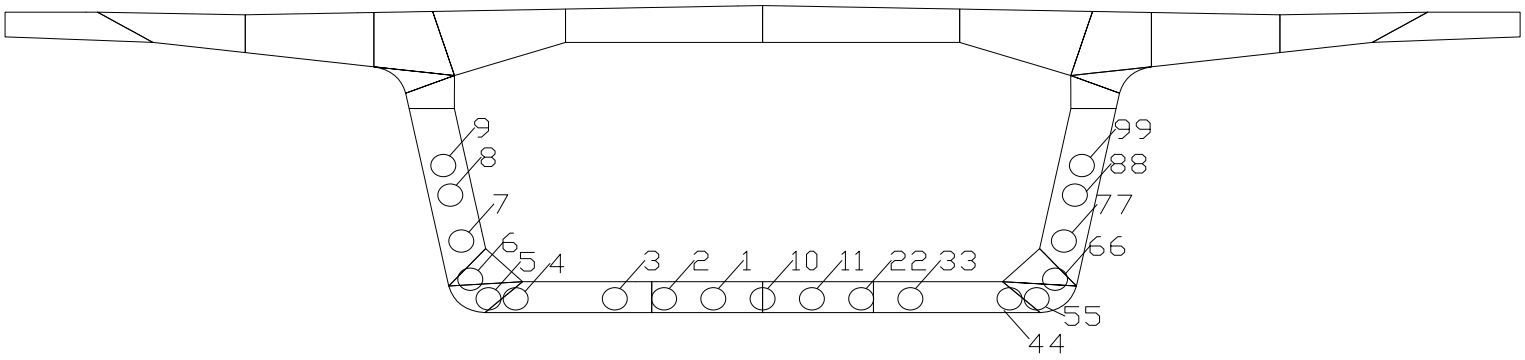
C R O S S - S E C T I O N D A T A

Cross-section area	0.89066E+01	m2
Shear area - Bending about Z-axis	0.30862E+01	m2
Shear area - Bending about Y-axis	0.67084E+01	m2
Torsional moment of inertia I	0.18703E+02	m4
Shear lag factor X (Ax-shear/Ax)	0.10000E+01	
Moment of inertia about Y-axis	0.66852E+02	m4
Section moment about Y-axis - min	0.10870E+02	m3
Section moment about Y-axis - max	0.10870E+02	m3
Eccentricity Z (Shear lag)	0.00000E+00	m
Shear lag factor Y	0.10000E+01	
Moment of inertia about Y-axis (Shear lag)	0.66852E+02	m4
Moment of inertia about Z-axis	0.88659E+01	m4
Section moment about Z-axis - min	0.51702E+01	m3
Section moment about Z-axis - max	0.82921E+01	m3
Eccentricity Y (Shear lag)	0.00000E+00	m
Shear lag factor Z	0.10000E+01	
Moment of inertia about Z-axis (Shear lag)	0.88659E+01	m4
Warping moment of inertia	0.77633E+01	m6
Bending axis origin - Eccentricity ey	-1.06919	m
Bending axis origin - Eccentricity ez	0.00000	m
Main axis angle	0.00000	Deg
Shear axis origin - Eccentricity ey	-1.37517	m
Shear axis origin - Eccentricity ez	-0.00000	m
Main axis angle - Shear	0.00000	Deg
Y-below : Gravity centre - minY	1.71481	m
Y-above : Gravity centre - maxY	1.06919	m
Z-left : Gravity centre - minZ	6.15000	m
Z-right : Gravity centre - maxZ	6.15000	m
Perimeter exposed to drying (outside)	28.41558	m
Perimeter (inside)	12.17670	m

INTRODUCTION

- STRUCTURAL MODEL
- CROSS SECTIONS
- TENDON GEOMETRY
- MATERIAL DIAGRAMS
- CREEP AND SHRINKAGE CURVES, STEEL RELAXATION
- LOADS NAME AND PHASES EXPLANATION

TENDONS SCHEME



NO.	SPECIFICATION	LENGTH (m)
1	17-Ø15.7	31.715
2	17-Ø15.7	31.715
3	17-Ø15.7	31.715
4	17-Ø15.7	31.778
5	17-Ø15.7	31.778
6	22-Ø15.7	31.819
7	22-Ø15.7	31.835
8	22-Ø15.7	31.859
9	22-Ø15.7	31.904
10	Deactivated	31.7
11	17-Ø15.7	31.715
22	17-Ø15.7	31.715
33	17-Ø15.7	31.715
44	17-Ø15.7	31.778
55	17-Ø15.7	31.778
66	22-Ø15.7	31.812
77	22-Ø15.7	31.835
88	22-Ø15.7	31.859
99	22-Ø15.7	31.904

P R E S T R E S S I N G A C T I O N S

Units : Length(m),Cross-section(m),Force(kN),Stress(kN/m2)

STAGE : Slab Time: 0.000 "STG1"
dl(elongation)

==========

TENDON No. : 1 Number of tendons : 1
Material : Strand-1640/1860

Tendon nominal area : +2.55000e-03
Tendon duct area : +8.65902e-03
Friction (my) : 0.22000
Wobble angle (Beta) : 0.30000
E-Modul - static : +1.95000e+08
E-Modul - prestress.: +1.95000e+08
Allow. stress : +1.39400e+06

Tendon	Action		Nb	Ne	dl	L
			Nb%	Ne%		
1	STRESS	START	2666.025	2476.361	0.16390	31.715
			0.750	0.697		
1	WEDGE SLIP	START	2393.580	2526.132	-0.00600	27.747
			0.673	0.711		

TENDON No. : 2 Number of tendons : 1
Material : Strand-1640/1860

Tendon nominal area : +2.55000e-03
Tendon duct area : +8.65902e-03
Friction (my) : 0.22000
Wobble angle (Beta) : 0.30000

Tendon	Action		Nb	Ne	dl	L
			Nb%	Ne%		
2	STRESS	START	2666.025	2482.021	0.16427	31.715
			0.750	0.698		
2	WEDGE SLIP	START	2404.397	2531.834	-0.00600	27.750
			0.676	0.712		

TENDON No. : 3 Number of tendons : 1
Material : Strand-1640/1860

Tendon nominal area : +2.55000e-03
Tendon duct area : +8.65902e-03
Friction (my) : 0.22000
Wobble angle (Beta) : 0.30000

	Tendon	Action		Nb	Ne	dl	L
				Nb%	Ne%		
3	STRESS	START		2666.025	2482.021	0.16427	31.715
				0.750	0.698		
3	WEDGE SLIP	START		2404.397	2531.834	-0.00600	27.750
				0.676	0.712		

TENDON No. : 4 Number of tendons : 1
Material : Strand-1640/1860

Tendon nominal area : +2.55000e-03
Tendon duct area : +8.65902e-03
Friction (my) : 0.22000
Wobble angle (Beta) : 0.30000

	Tendon	Action		Nb	Ne	dl	L
				Nb%	Ne%		
4	STRESS	START		2666.025	2379.034	0.16102	31.778
				0.750	0.669		
4	WEDGE SLIP	START		2318.108	2485.987	-0.00600	25.150
				0.652	0.699		

TENDON No. : 5 Number of tendons : 1
Material : Strand-1640/1860

Tendon nominal area : +2.55000e-03
Tendon duct area : +8.65902e-03
Friction (my) : 0.22000
Wobble angle (Beta) : 0.30000

Tendon	Action		Nb	Ne	dl	L
			Nb%	Ne%		
5	STRESS	START	2666.025	2320.219	0.15902	31.778
			0.750	0.653		
5	WEDGE SLIP	START	2263.480	2456.521	-0.00600	25.682
			0.637	0.691		

TENDON No. : 6 Number of tendons : 1
Material : Strand-1640/1860

Tendon nominal area : +3.30000e-03
Tendon duct area : +1.03869e-02
Friction (my) : 0.22000
Wobble angle (Beta) : 0.30000

Tendon	Action		Nb	Ne	dl	L
			Nb%	Ne%		
6	STRESS	START	3450.150	2603.063	0.14851	31.819
			0.750	0.566		
6	WEDGE SLIP	START	2625.992	3009.994	-0.00600	12.177
			0.571	0.654		

TENDON No. : 7 Number of tendons : 1
Material : Strand-1640/1860

Tendon nominal area : +3.30000e-03
Tendon duct area : +1.03869e-02
Friction (my) : 0.22000
Wobble angle (Beta) : 0.30000

Tendon	Action		Nb	Ne	dl	L
			Nb%	Ne%		
7	STRESS	START	3450.150	3008.421	0.15951	31.835
			0.750	0.654		
7	WEDGE SLIP	START	2971.226	3201.746	-0.00600	21.042
			0.646	0.696		

TENDON No. : 8 Number of tendons : 1
Material : Strand-1640/1860

Tendon nominal area : +3.30000e-03
Tendon duct area : +1.03869e-02
Friction (my) : 0.22000
Wobble angle (Beta) : 0.30000

Tendon	Action		Nb Nb%	Ne Ne%	dl	L
8	STRESS	START	3450.150 0.750	3005.882 0.653	0.15964	31.859
8	WEDGE SLIP	START	2986.862 0.649	3210.159 0.698	-0.00600	19.108

TENDON No. : 9 Number of tendons : 1
Material : Strand-1640/1860

Tendon nominal area : +3.30000e-03
Tendon duct area : +1.03869e-02
Friction (my) : 0.22000
Wobble angle (Beta) : 0.30000

Tendon	Action		Nb Nb%	Ne Ne%	dl	L
9	STRESS	START	3450.150 0.750	2972.297 0.646	0.15899	31.904
9	WEDGE SLIP	START	2964.431 0.644	3198.083 0.695	-0.00600	17.553

TENDON No. : 11 Number of tendons : 1
Material : Strand-1640/1860

Tendon nominal area : +2.55000e-03
Tendon duct area : +8.65902e-03
Friction (my) : 0.22000
Wobble angle (Beta) : 0.30000

Tendon	Action		Nb Nb%	Ne Ne%	dl	L
11	STRESS	START	2666.025 0.750	2476.361 0.697	0.16390	31.715
11	WEDGE SLIP	START	2393.580	2526.132	-0.00600	27.747

			0.673	0.711		

TENDON No. : 22 Number of tendons : 1
Material : Strand-1640/1860

Tendon nominal area : +2.55000e-03
Tendon duct area : +8.65902e-03
Friction (my) : 0.22000
Wobble angle (Beta) : 0.30000

Tendon	Action		Nb	Ne	dl	L
			Nb%	Ne%		
22	STRESS	START	2666.025	2476.361	0.16390	31.715
			0.750	0.697		
22	WEDGE SLIP	START	2393.580	2526.132	-0.00600	27.747
			0.673	0.711		

TENDON No. : 33 Number of tendons : 1
Material : Strand-1640/1860

Tendon nominal area : +2.55000e-03
Tendon duct area : +8.65902e-03
Friction (my) : 0.22000
Wobble angle (Beta) : 0.30000

Tendon	Action		Nb	Ne	dl	L
			Nb%	Ne%		
33	STRESS	START	2666.025	2476.361	0.16390	31.715
			0.750	0.697		
33	WEDGE SLIP	START	2393.580	2526.132	-0.00600	27.747
			0.673	0.711		

TENDON No. : 44 Number of tendons : 1
Material : Strand-1640/1860

Tendon nominal area : +2.55000e-03
Tendon duct area : +8.65902e-03
Friction (my) : 0.22000
Wobble angle (Beta) : 0.30000

Tendon	Action		Nb	Ne	dl	L
			Nb%	Ne%		

44	STRESS	START	2666.025	2378.920	0.16102	31.778
			0.750	0.669		
44	WEDGE SLIP	START	2317.868	2485.859	-0.00600	25.150
			0.652	0.699		

TENDON No. : 55 Number of tendons : 1
Material : Strand-1640/1860

Tendon nominal area : +2.55000e-03
Tendon duct area : +8.65902e-03
Friction (my) : 0.22000
Wobble angle (Beta) : 0.30000

Tendon	Action		Nb	Ne	dl	L
			Nb%	Ne%		
55	STRESS	START	2666.025	2320.219	0.15902	31.778
			0.750	0.653		
55	WEDGE SLIP	START	2263.480	2456.521	-0.00600	25.682
			0.637	0.691		

TENDON No. : 66 Number of tendons : 1
Material : Strand-1640/1860

Tendon nominal area : +3.30000e-03
Tendon duct area : +1.03869e-02
Friction (my) : 0.22000
Wobble angle (Beta) : 0.30000

Tendon	Action		Nb	Ne	dl	L
			Nb%	Ne%		
66	STRESS	START	3450.150	2913.863	0.15689	31.812
			0.750	0.633		
66	WEDGE SLIP	START	2862.654	3142.703	-0.00600	23.158
			0.622	0.683		

TENDON No. : 77 Number of tendons : 1
Material : Strand-1640/1860

Tendon nominal area : +3.30000e-03
Tendon duct area : +1.03869e-02
Friction (my) : 0.22000
Wobble angle (Beta) : 0.30000

	Tendon	Action		Nb	Ne	dl	L
				Nb%	Ne%		
77	STRESS	START		3450.150	3008.421	0.15951	31.835
				0.750	0.654		
77	WEDGE SLIP	START		2971.226	3201.746	-0.00600	21.042
				0.646	0.696		

TENDON No. : 88 Number of tendons : 1
Material : Strand-1640/1860

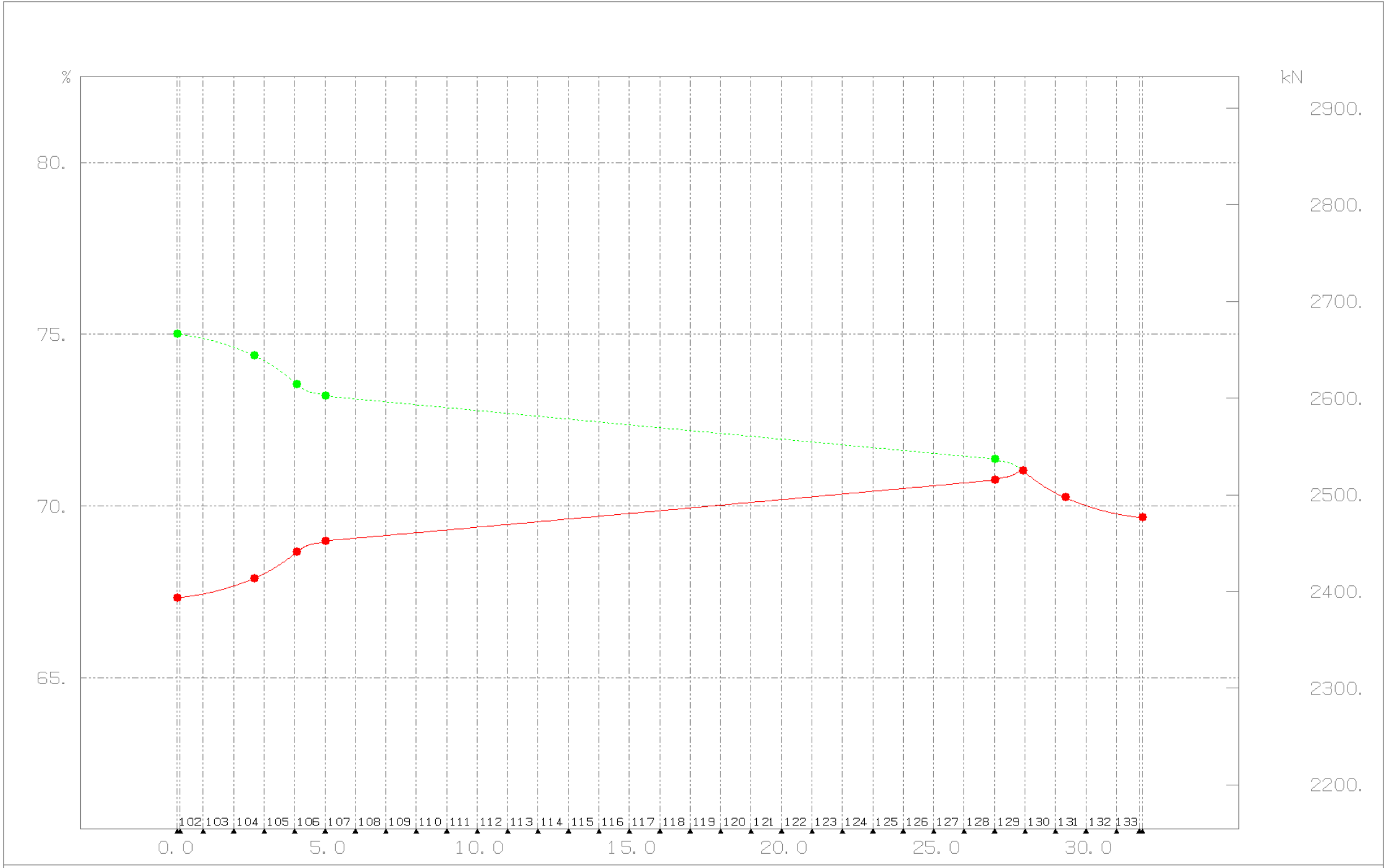
Tendon nominal area : +3.30000e-03
Tendon duct area : +1.03869e-02
Friction (my) : 0.22000
Wobble angle (Beta) : 0.30000

	Tendon	Action		Nb	Ne	dl	L
				Nb%	Ne%		
88	STRESS	START		3450.150	3005.882	0.15964	31.859
				0.750	0.653		
88	WEDGE SLIP	START		2986.862	3210.159	-0.00600	19.108
				0.649	0.698		

TENDON No. : 99 Number of tendons : 1
Material : Strand-1640/1860

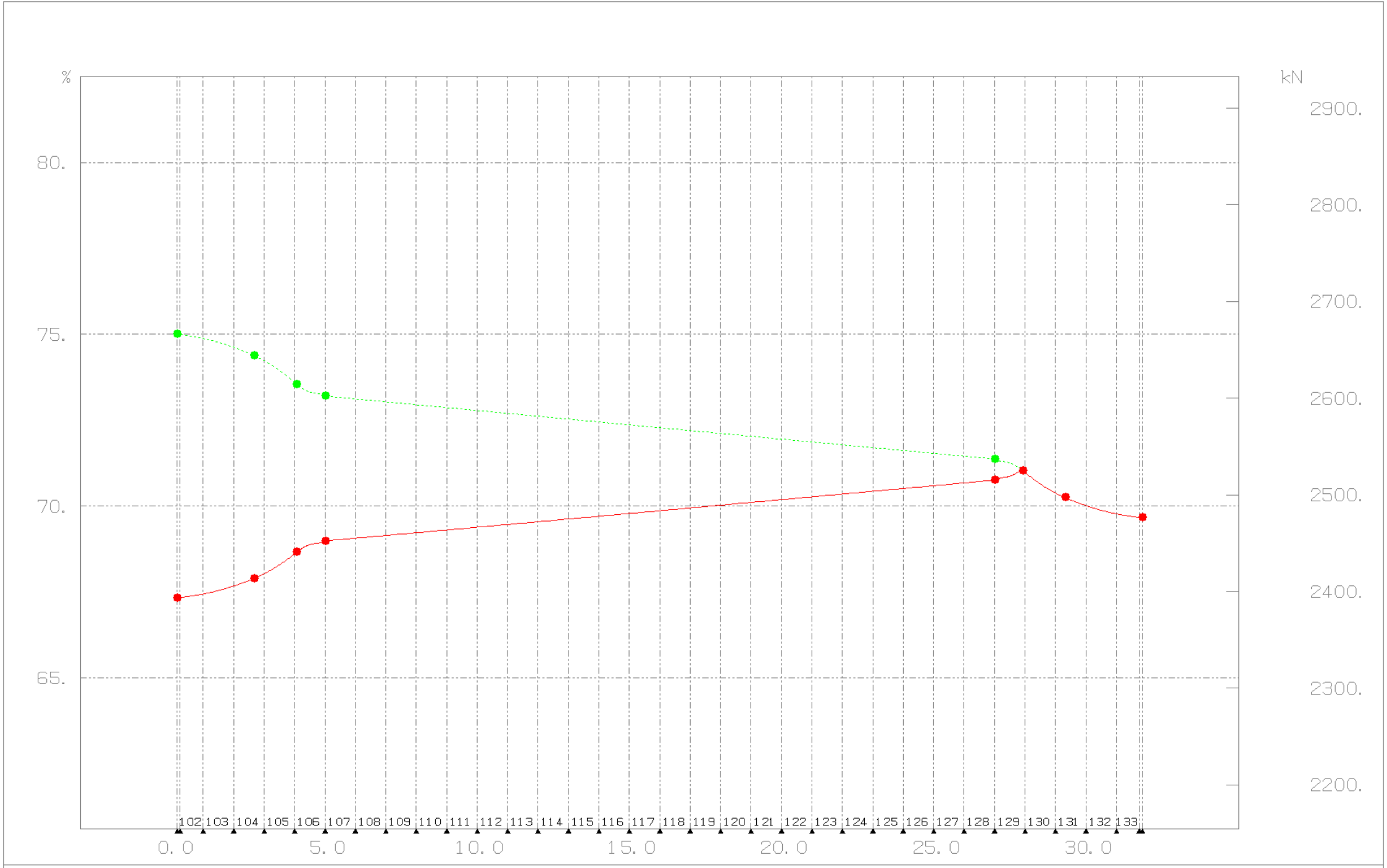
Tendon nominal area : +3.30000e-03
Tendon duct area : +1.03869e-02
Friction (my) : 0.22000
Wobble angle (Beta) : 0.30000

Tendon	Action		Nb	Ne	dl	L
			Nb%	Ne%		
99	STRESS	START	3450.150	2971.366	0.15896	31.904
			0.750	0.646		
99	WEDGE SLIP	START	2963.865	3197.777	-0.00600	17.376
			0.644	0.695		



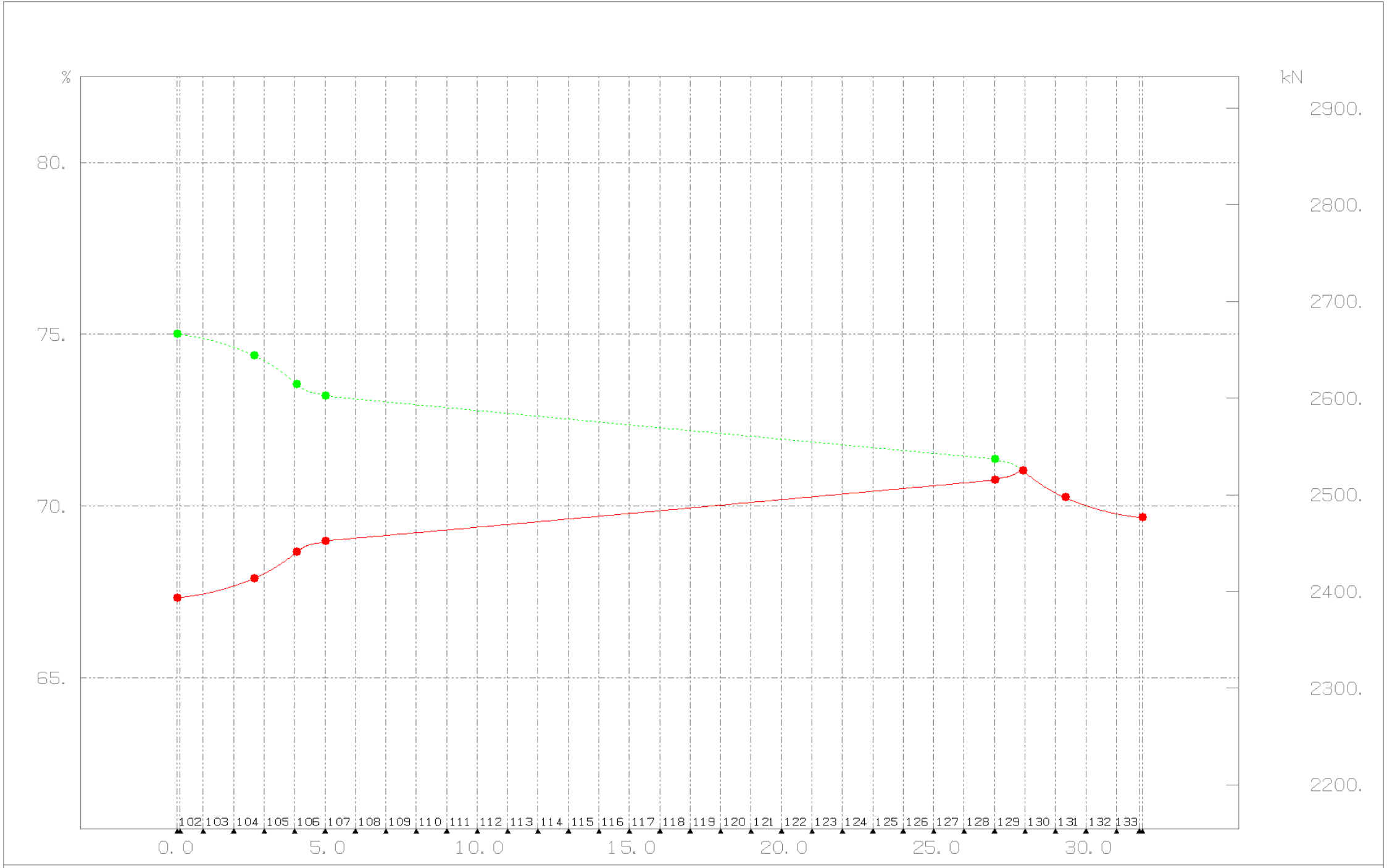
Tendon pre-stressing – Normal force diagram
Tendon 11 Stress group STG1

sig_{allow} = 0.139E+07
A = 0.0026
N_{Tendon} = 1



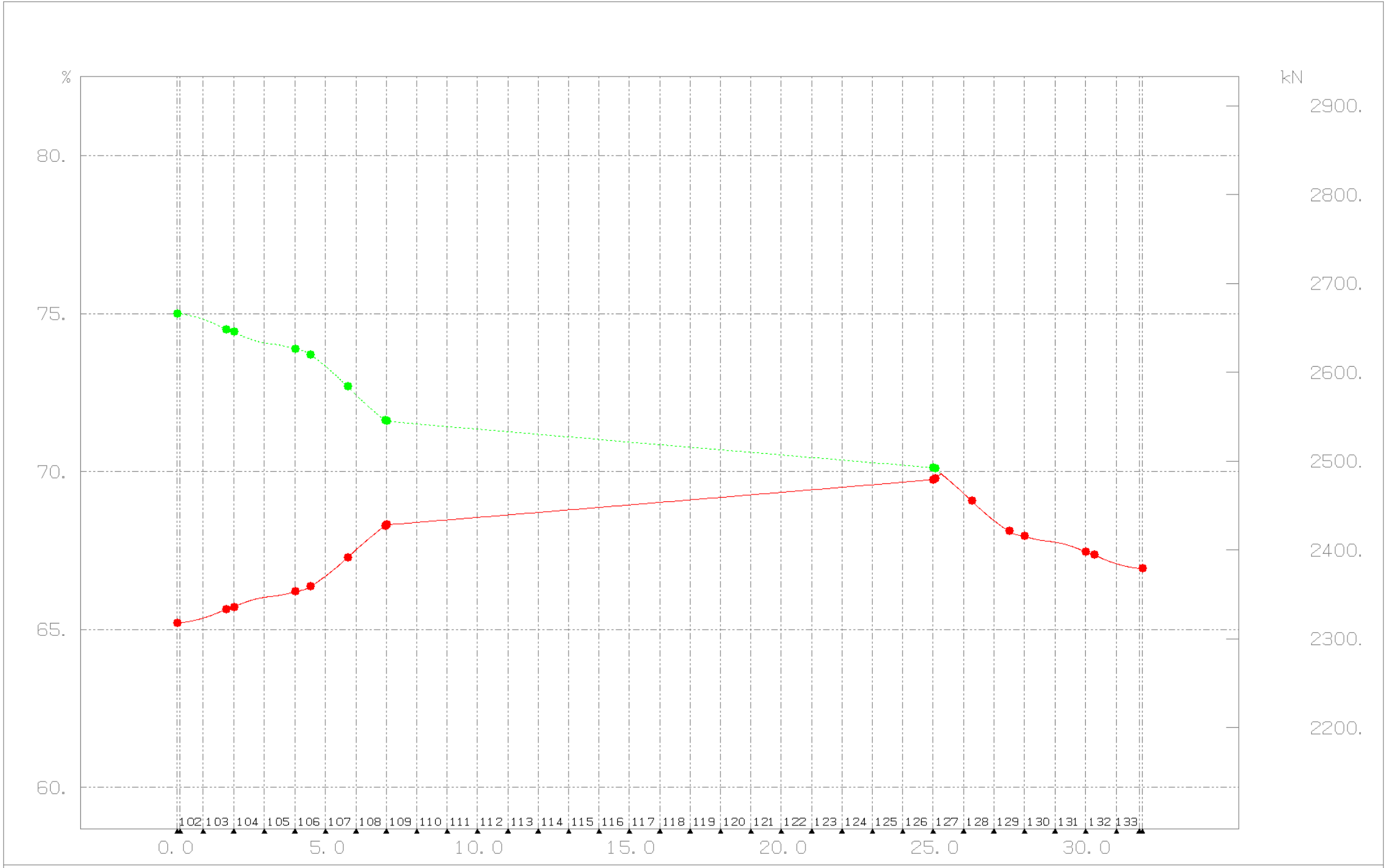
Tendon pre-stressing – Normal force diagram
Tendon 22 Stress group STG1

sig_{allow} = 0.139E+07
A = 0.0026
N_{Tendon} = 1



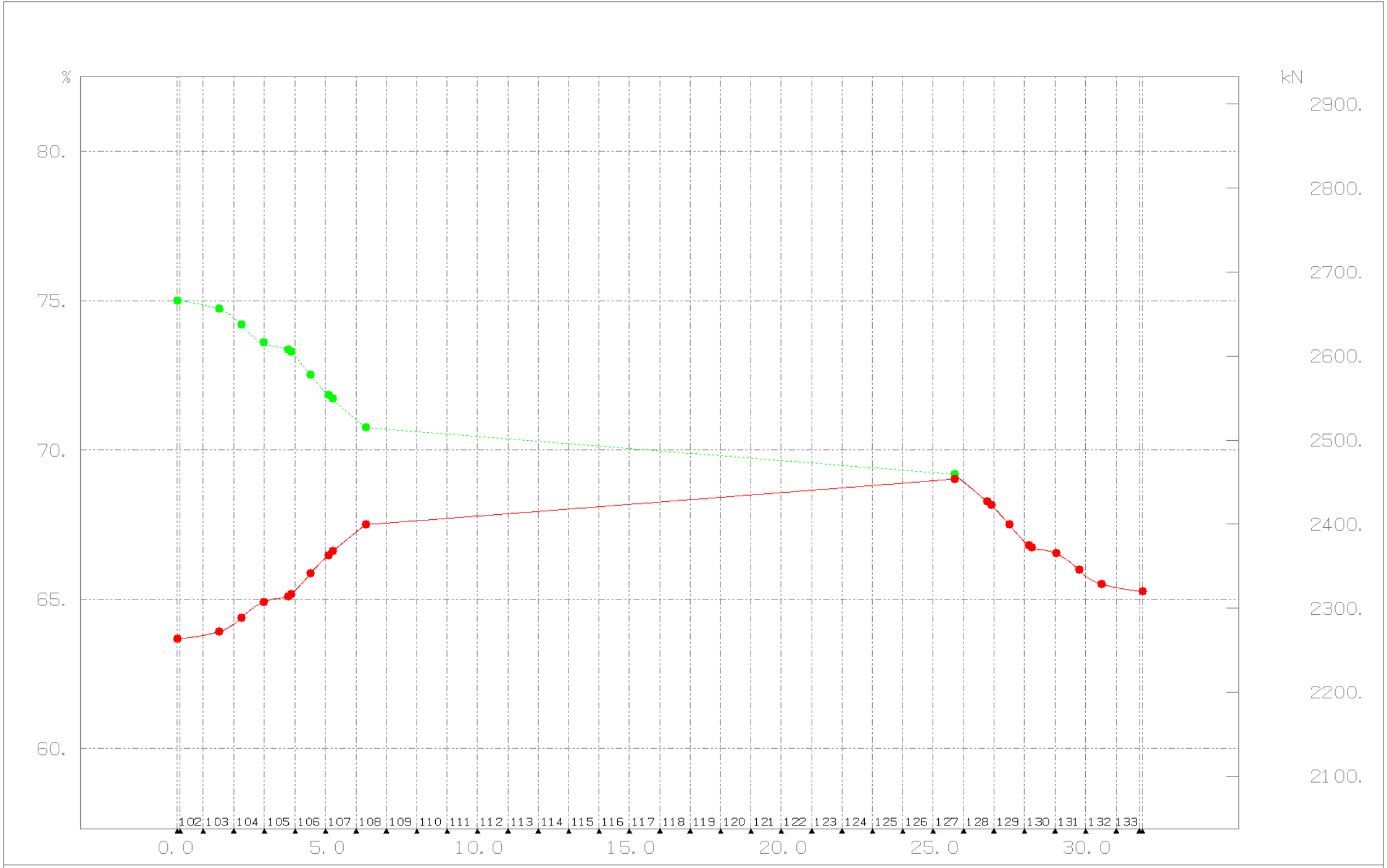
Tendon pre-stressing - Normal force diagram
Tendon 33 Stress group STG1

sig_{allow} = 0.139E+07
A = 0.0026
N_{Tendon} = 1



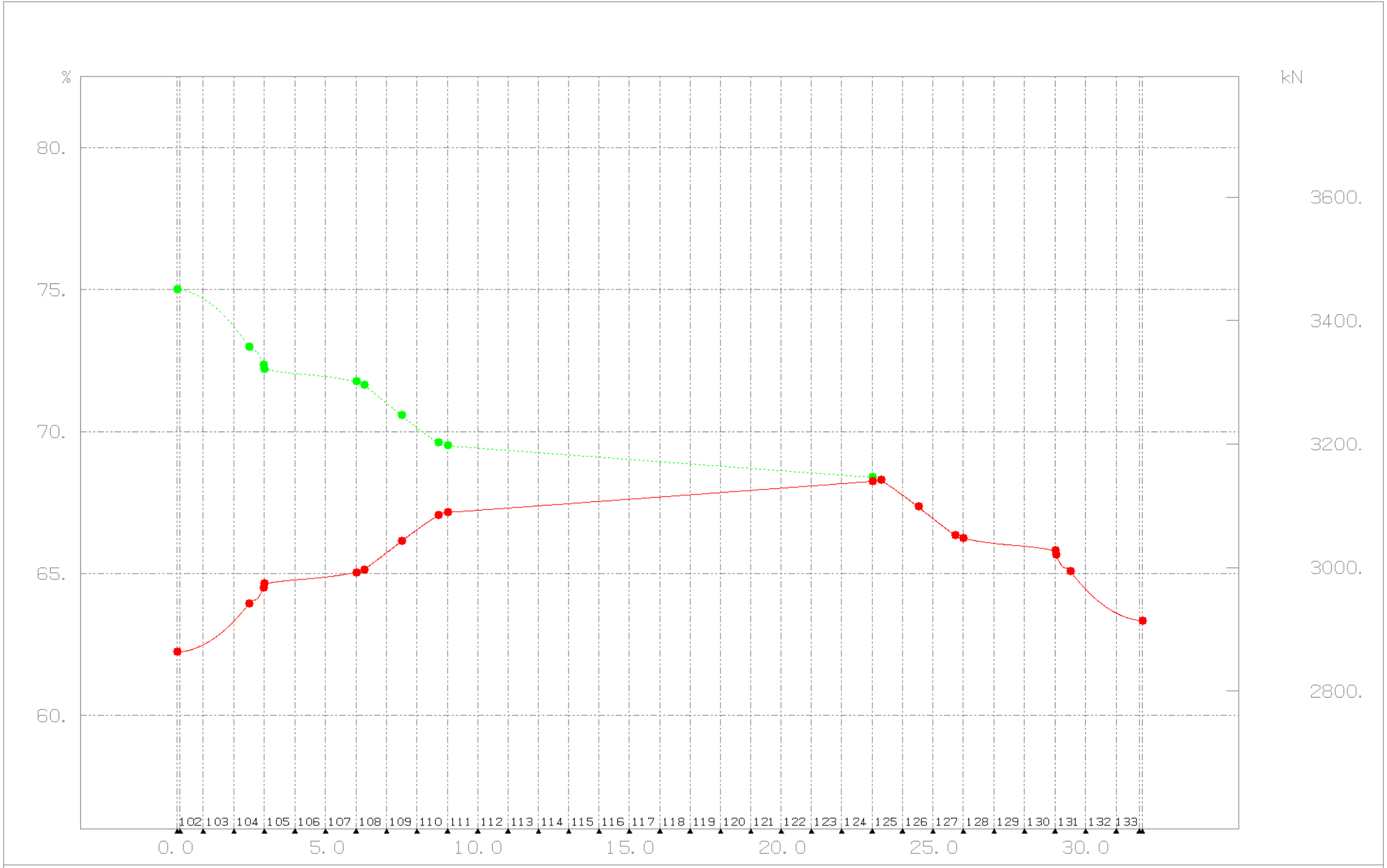
Tendon pre-stressing – Normal force diagram
Tendon 44 Stress group STG1

sig_{allow} = 0.139E+07
A = 0.0026
N_{Tendon} = 1



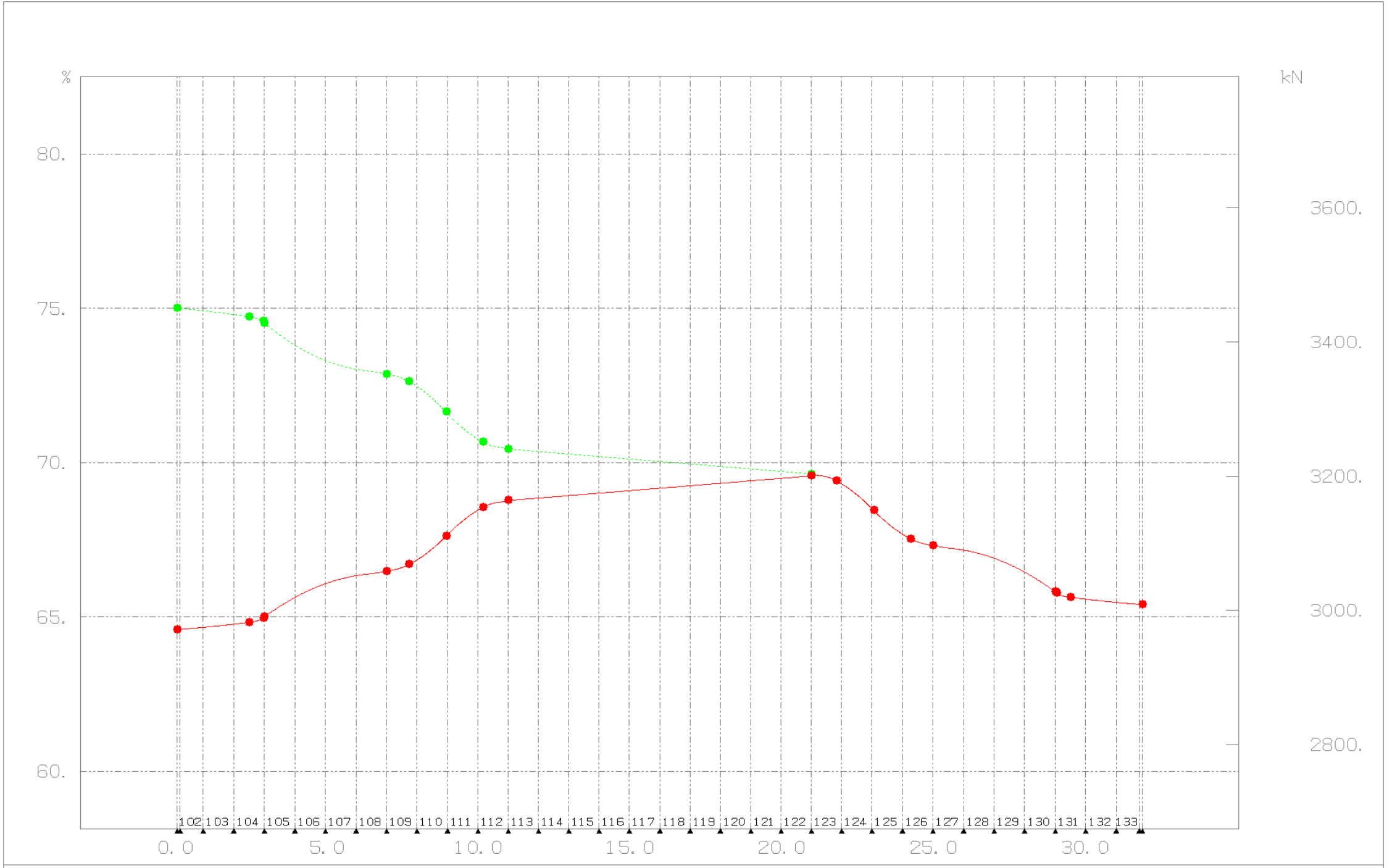
Tendon pre-stressing - Normal force diagram
Tendon 55 Stress group STG1

sig_{allow} = 0.139E+07
A = 0.0026
N_{Tendon} = 1



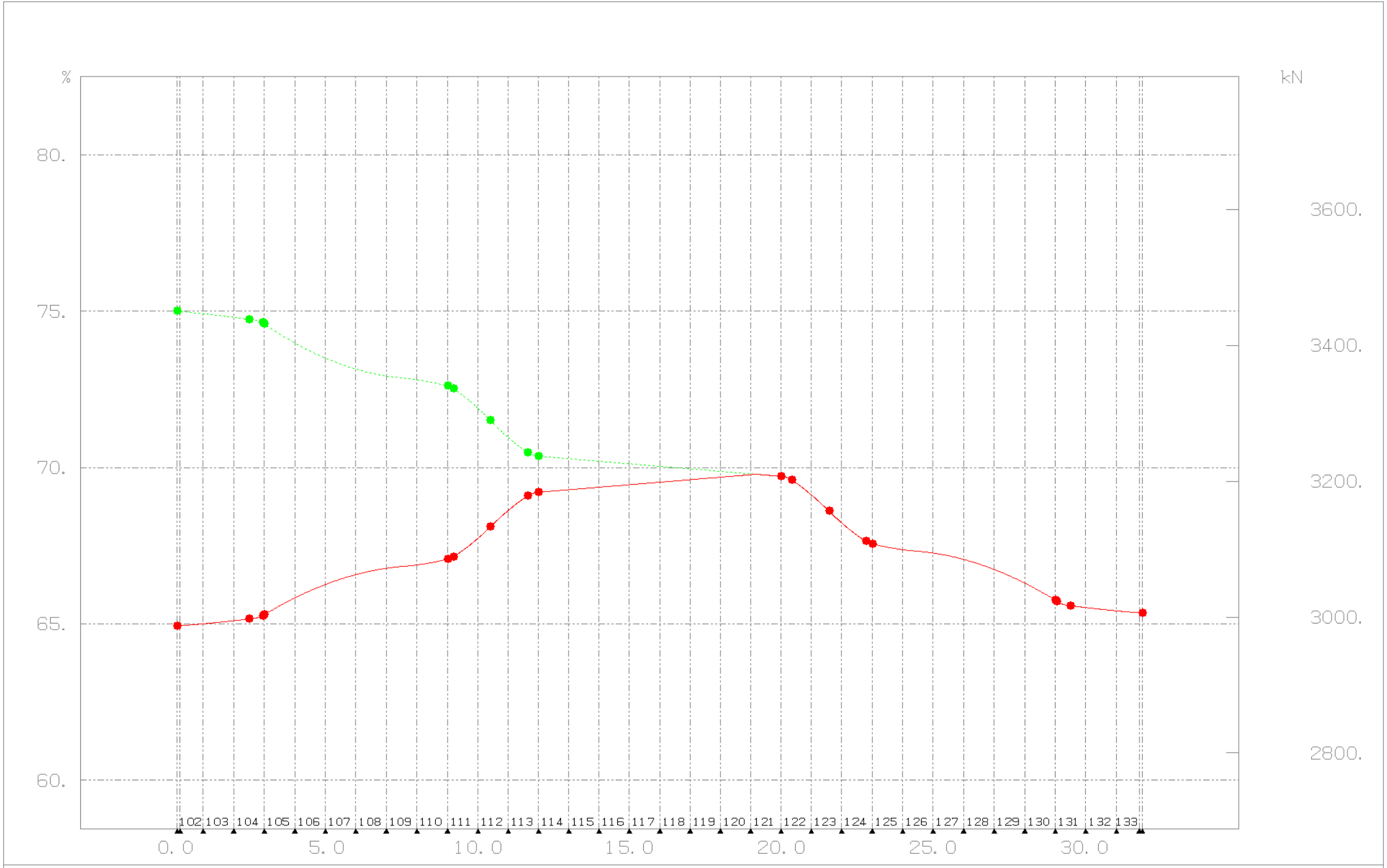
Tendon pre-stressing – Normal force diagram
Tendon 66 Stress group STG1

sig_{allow} = 0.139E+07
A = 0.0033
N_{Tendon} = 1



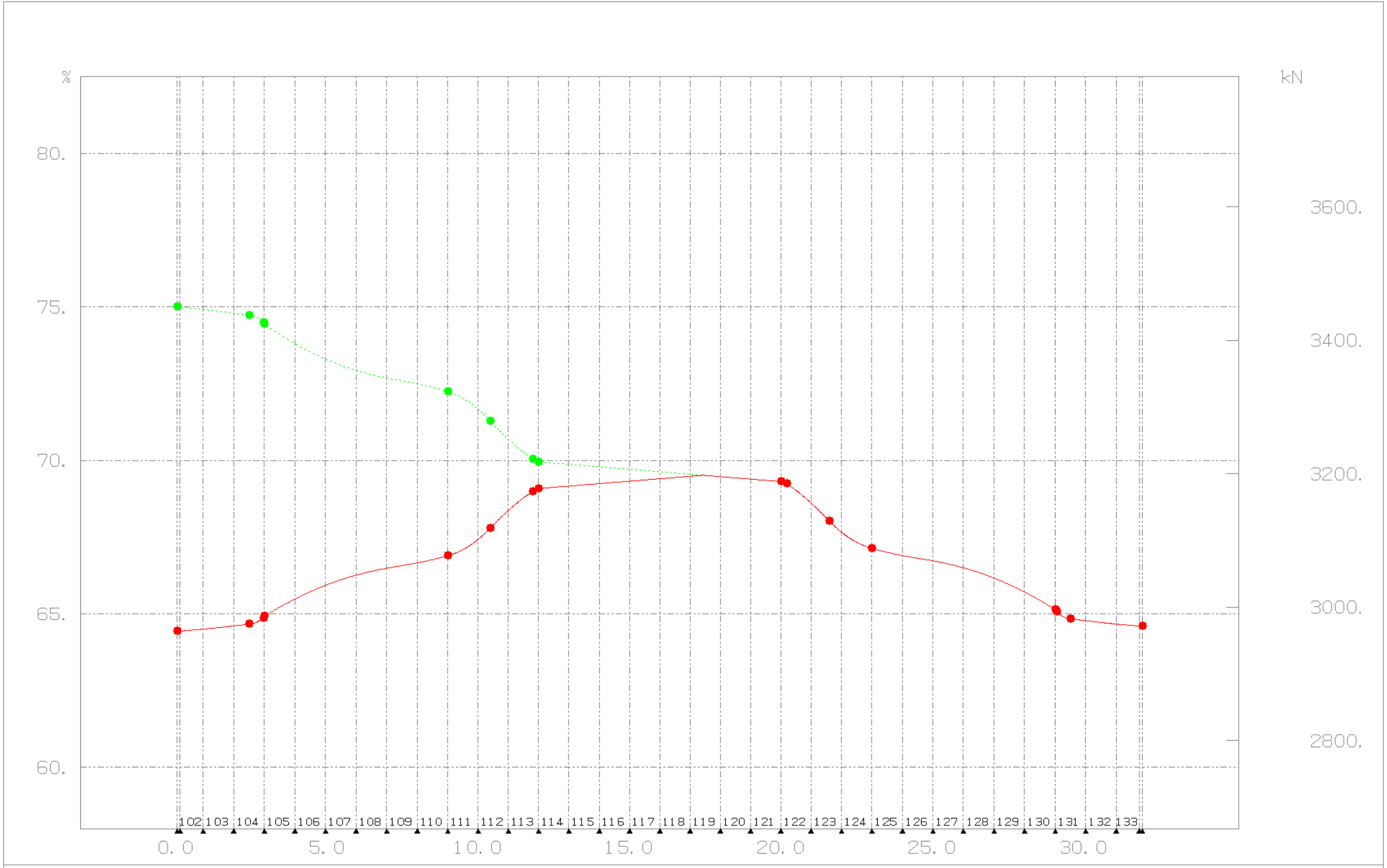
Tendon pre-stressing – Normal force diagram
Tendon 77 Stress group STG1

sig_{allow} = 0.139E+07
A = 0.0033
N_{Tendon} = 1



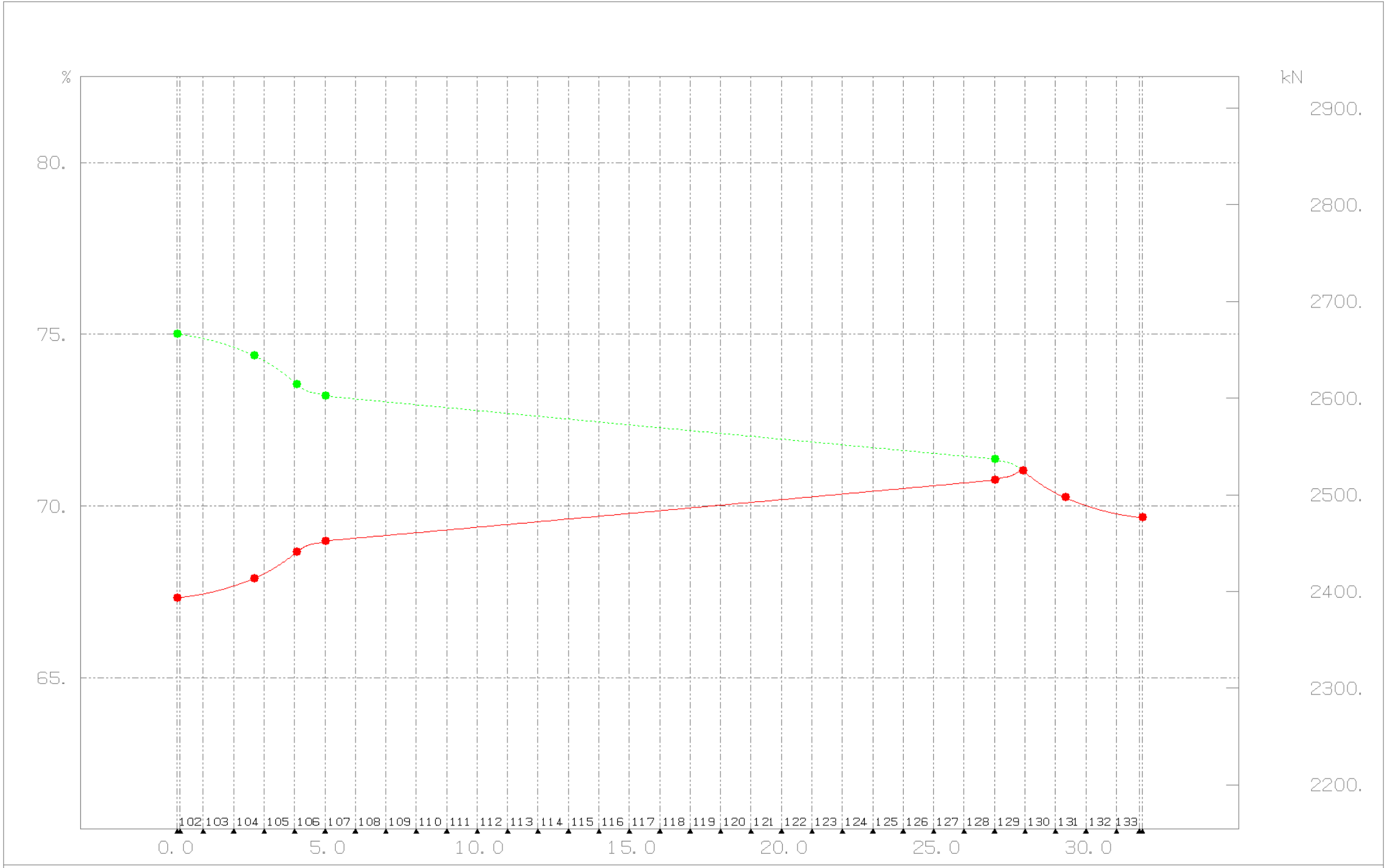
Tendon pre-stressing - Normal force diagram
Tendon 88 Stress group STG1

sig_{allow} = 0.139E+07
A = 0.0033
N_{Tendon} = 1



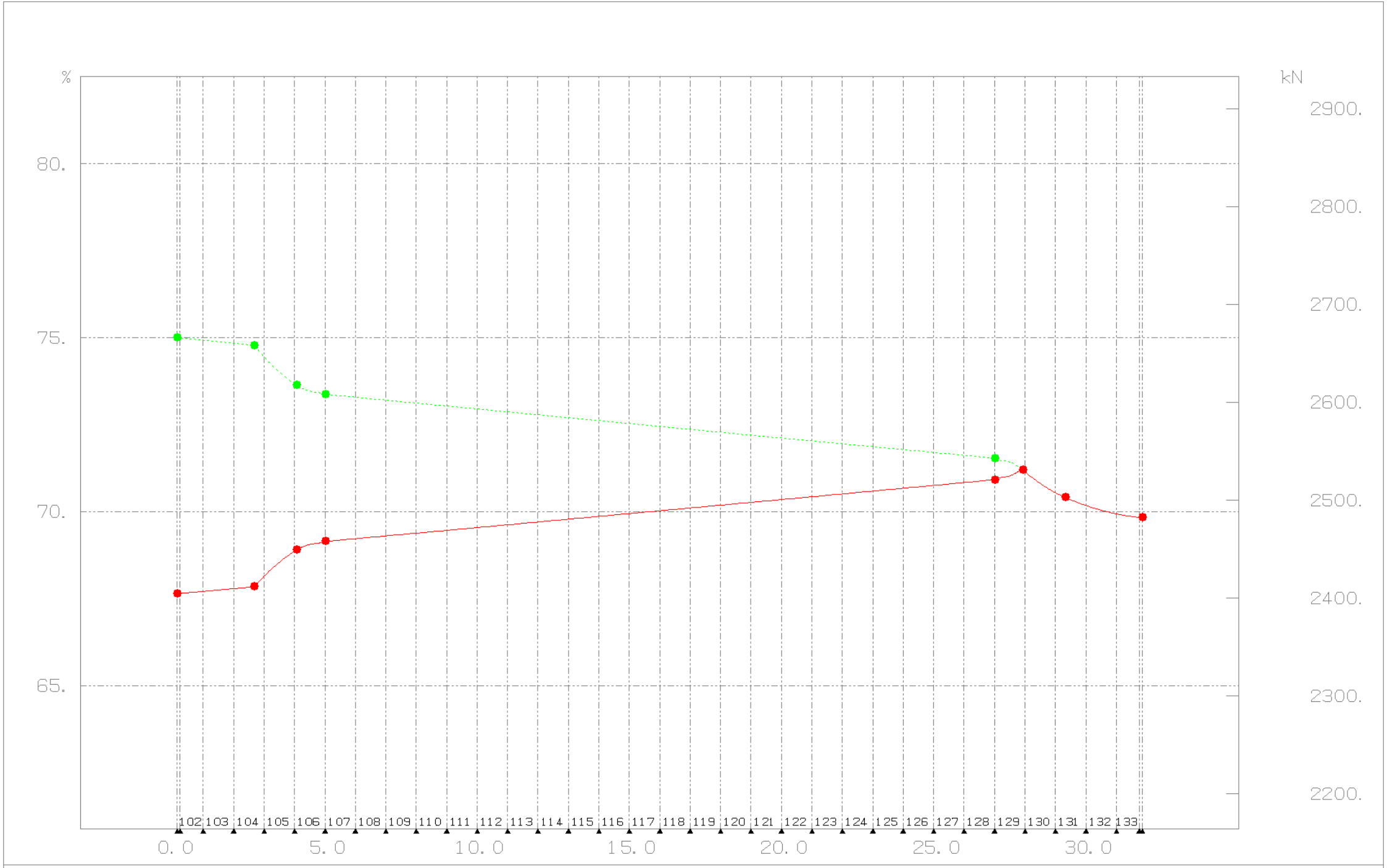
Tendon pre-stressing - Normal force diagram
Tendon 99 Stress group STG1

sig_{allow} = 0.139E+07
A = 0.0033
N_{Tendon} = 1



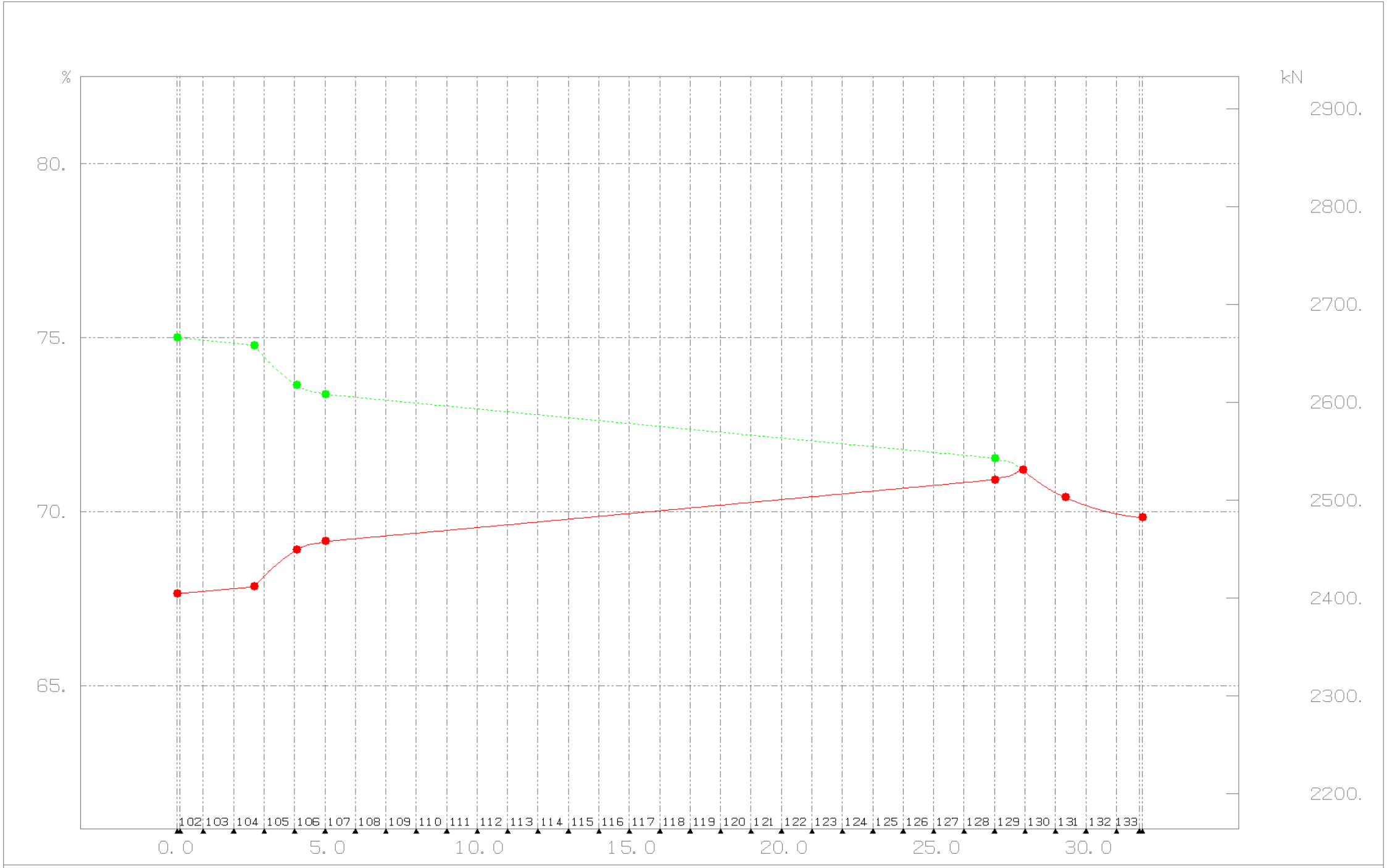
Tendon pre-stressing – Normal force diagram
Tendon 1 Stress group STG1

sig_{allow} = 0.139E+07
A = 0.0026
N_{Tendon} = 1



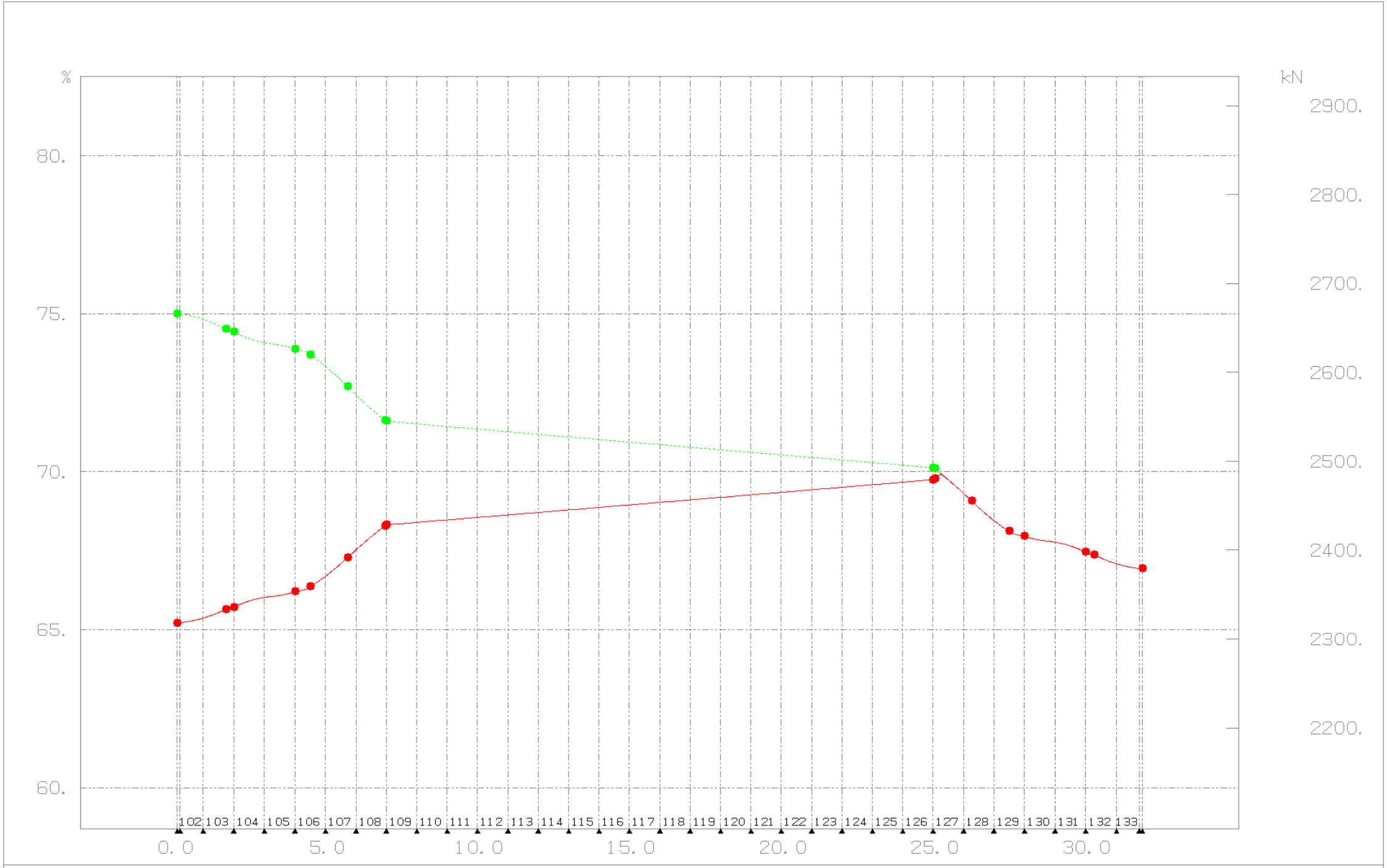
Tendon pre-stressing – Normal force diagram
Tendon 2 Stress group STG1

sig_{allow} = 0.139E+07
A = 0.0026
N_{Tendon} = 1



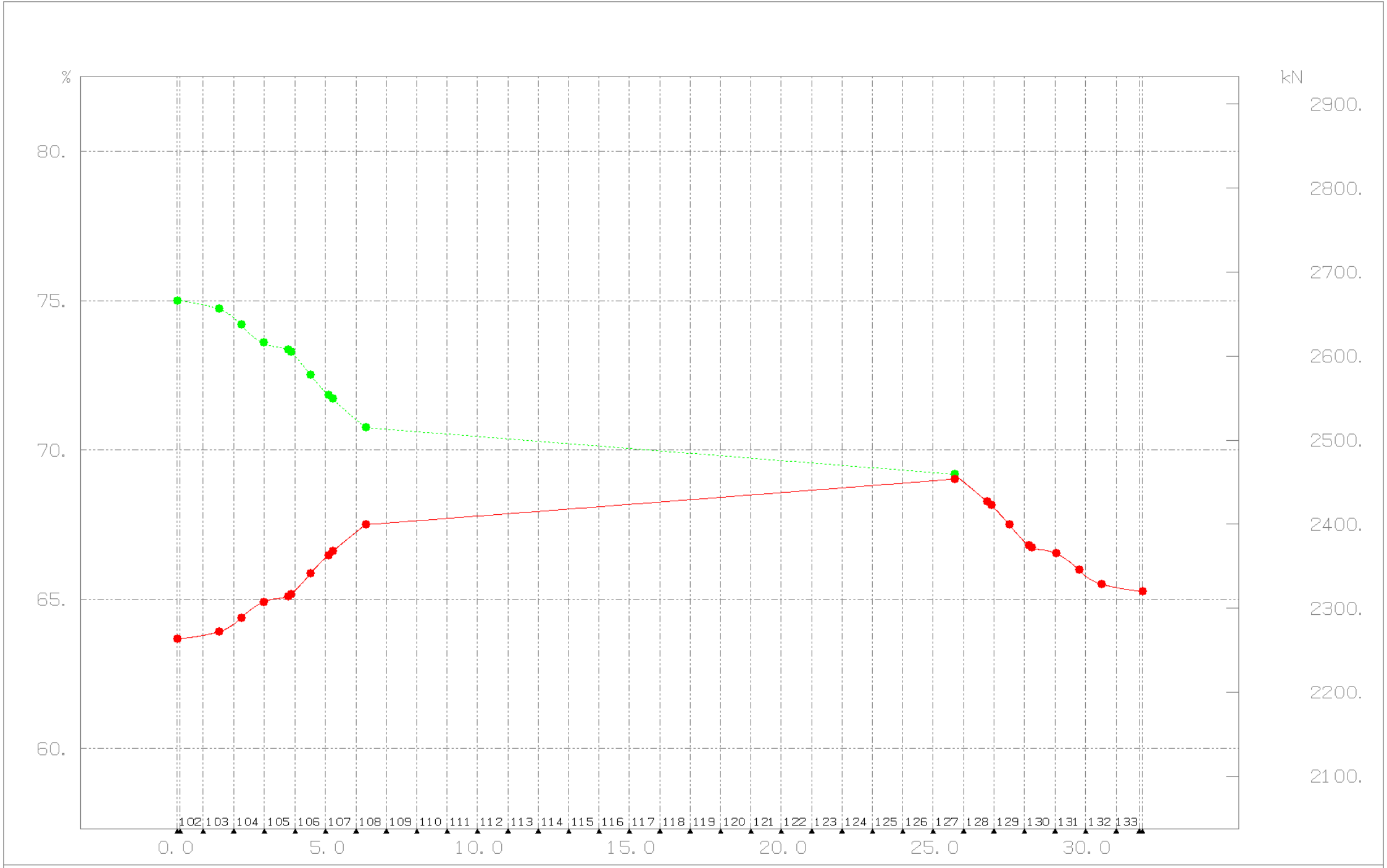
Tendon pre-stressing - Normal force diagram
Tendon 3 Stress group STG1

sig_{allow} = 0.139E+07
A = 0.0026
N_{Tendon} = 1



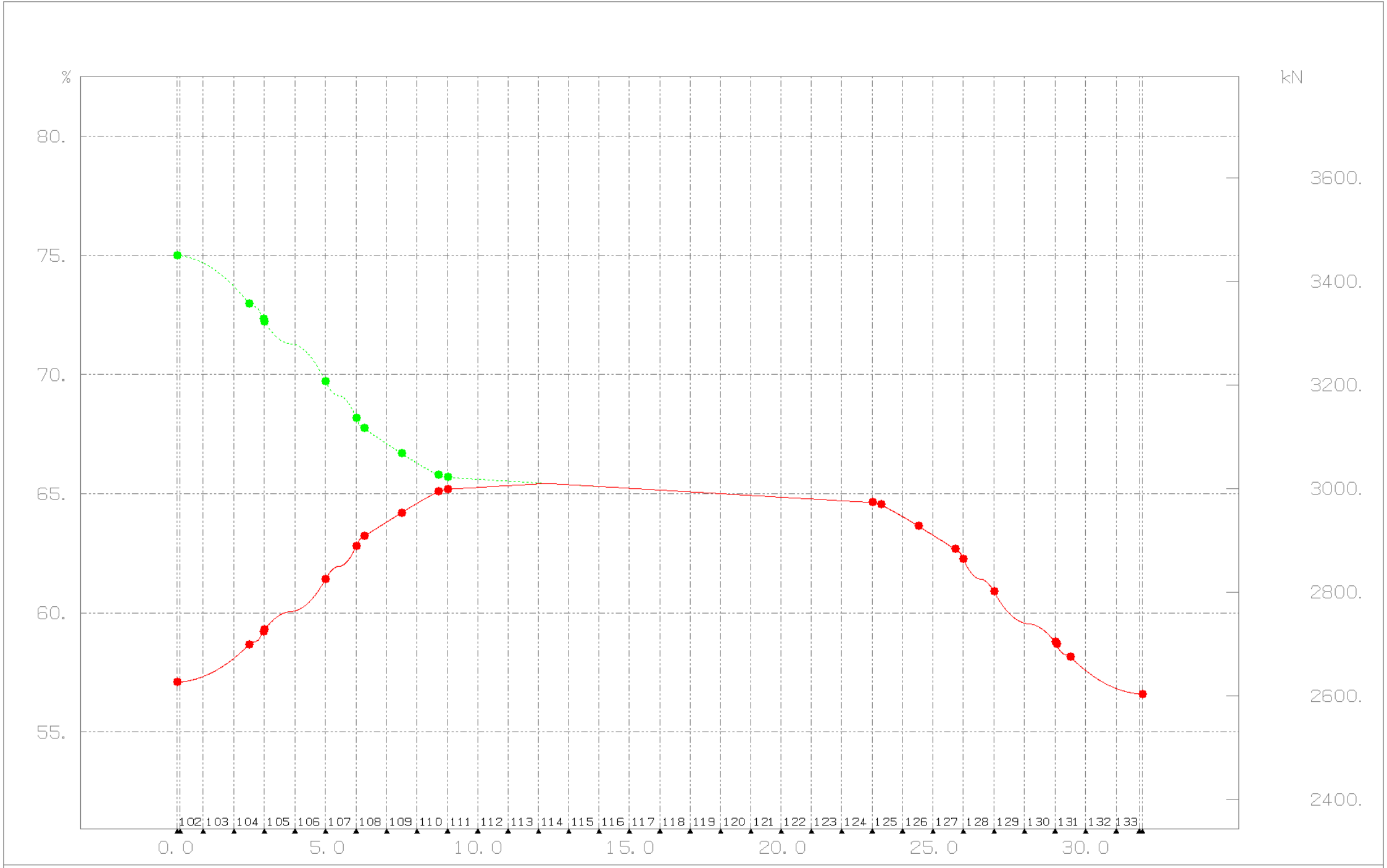
Tendon pre-stressing – Normal force diagram
Tendon 4 Stress group STG1

sig_{allow} = 0.139E+07
A = 0.0026
N_{Tendon} = 1



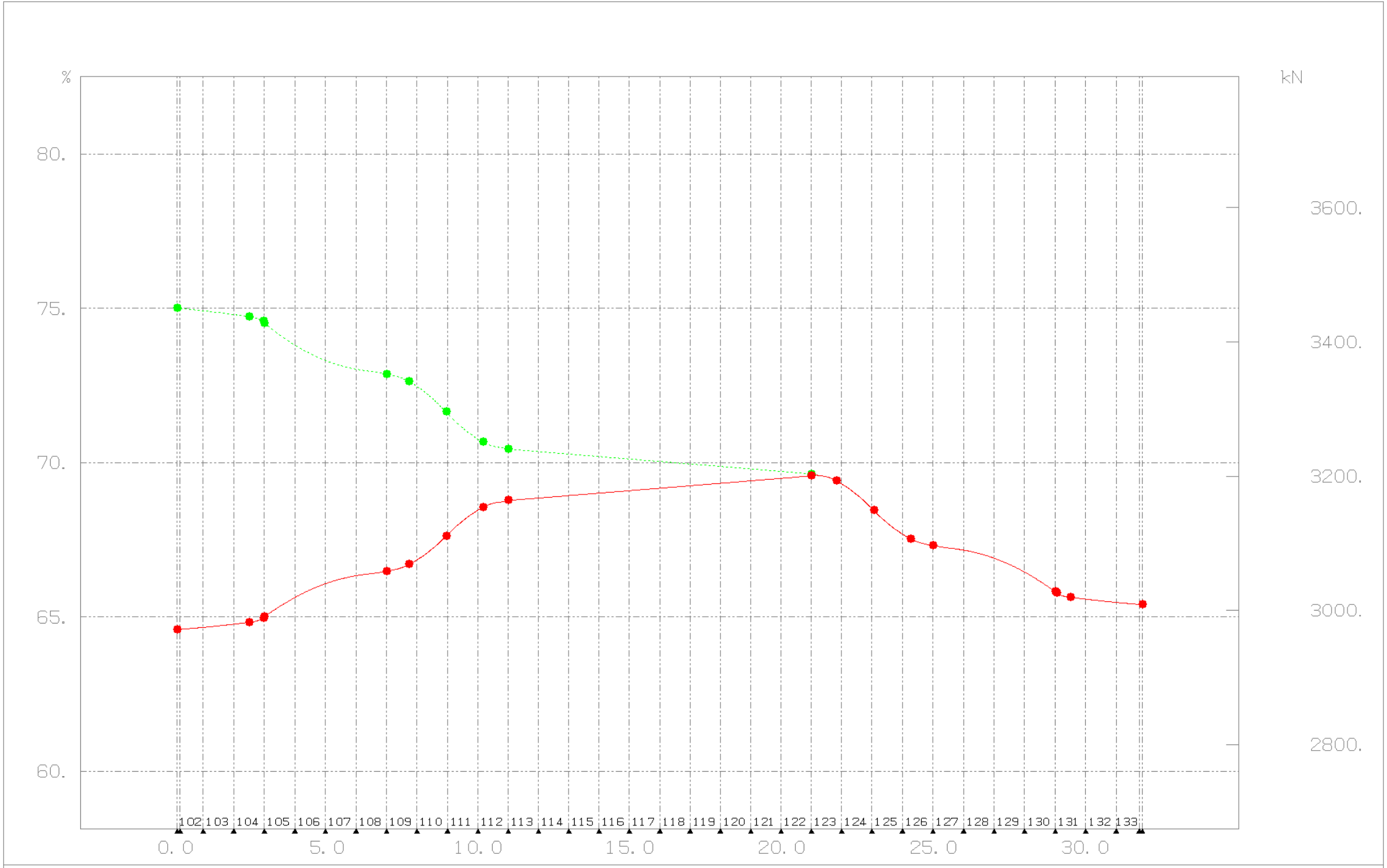
Tendon pre-stressing – Normal force diagram
Tendon 5 Stress group STG1

sig_{allow} = 0.139E+07
A = 0.0026
N_{Tendon} = 1



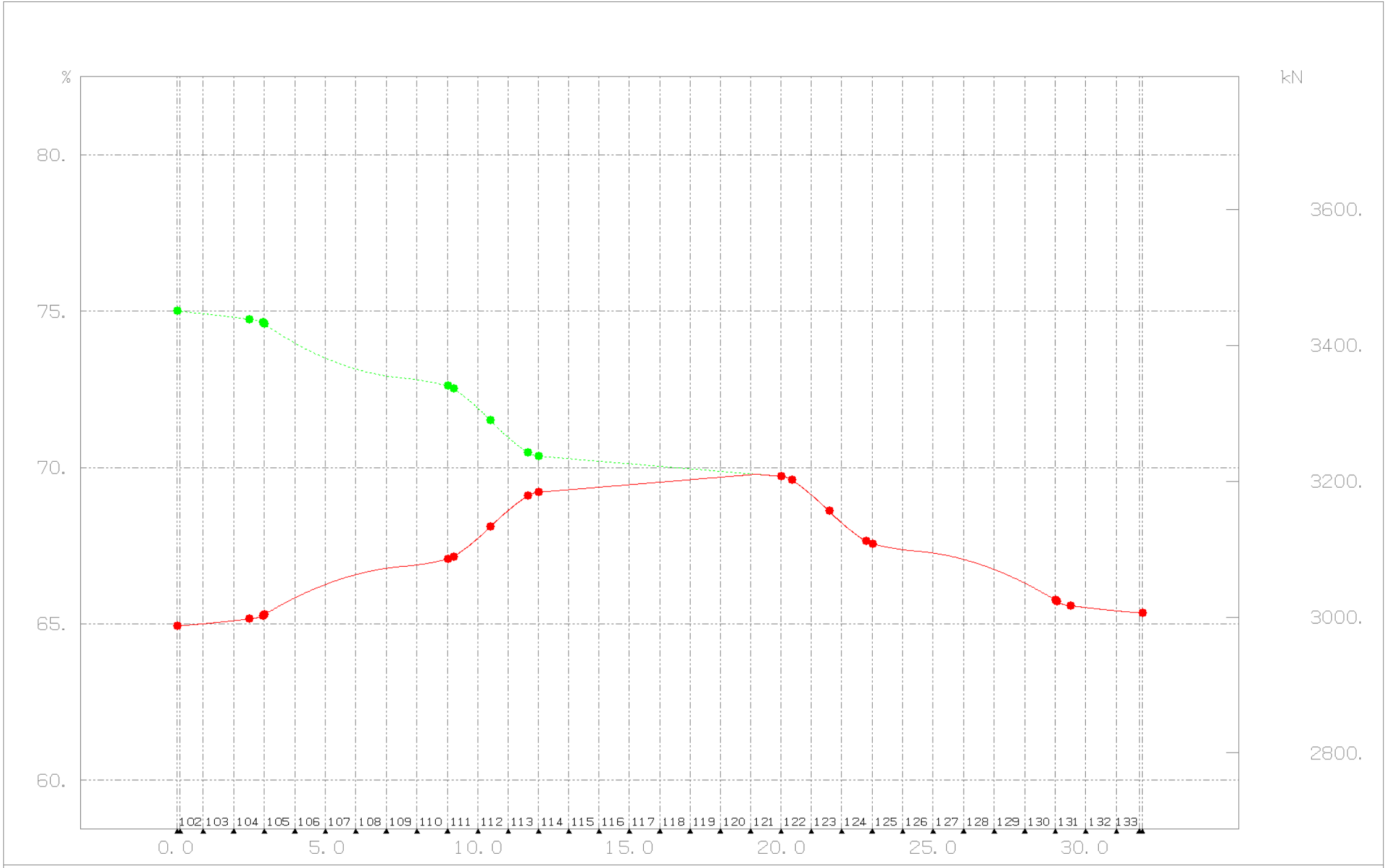
Tendon pre-stressing – Normal force diagram
Tendon 6 Stress group STG1

sig_{allow} = 0.139E+07
A = 0.0033
N_{Tendon} = 1



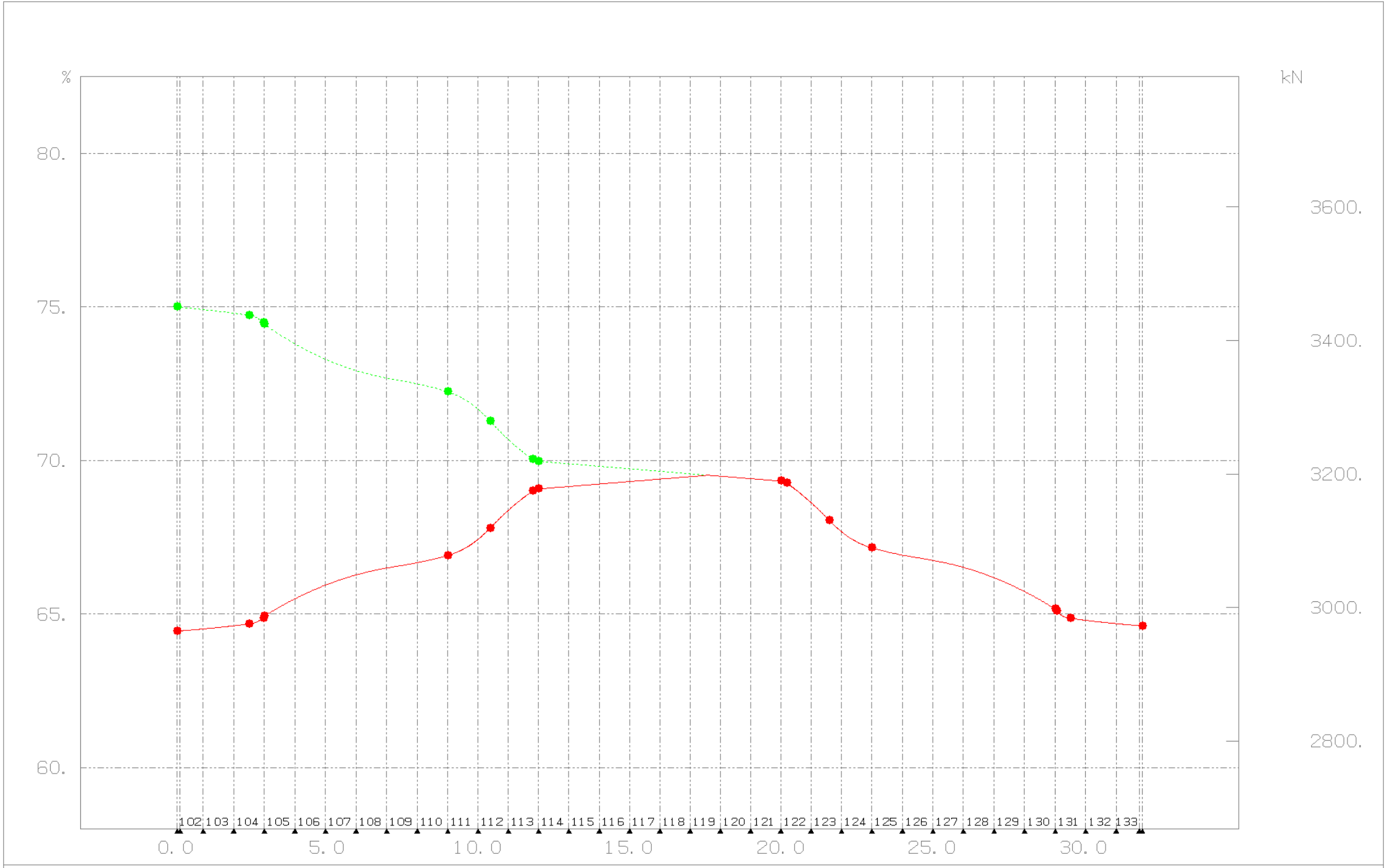
Tendon pre-stressing – Normal force diagram
Tendon 7 Stress group STG1

sig_{allow} = 0.139E+07
A = 0.0033
N_{Tendon} = 1



Tendon pre-stressing - Normal force diagram
Tendon 8 Stress group STG1

sig_{allow} = 0.139E+07
A = 0.0033
N_{Tendon} = 1



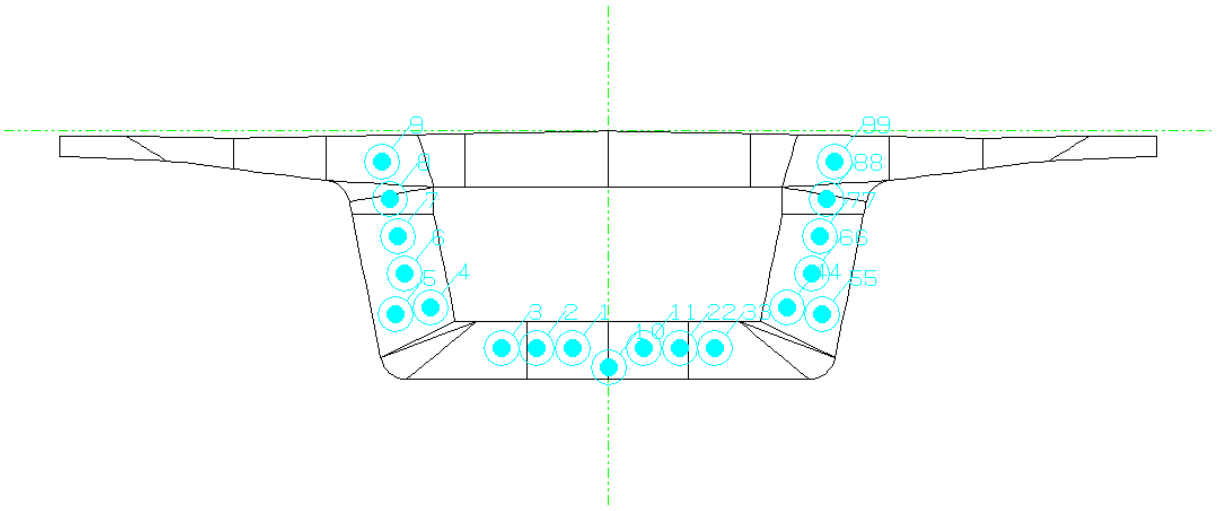
Tendon pre-stressing - Normal force diagram
Tendon 9 Stress group STG1

sig_{allow} = 0.139E+07
A = 0.0033
N_{Tendon} = 1

Element:102 - Cross-section : Box-278001 - begin

Description : Box-278

Units : m



C R O S S - S E C T I O N D A T A

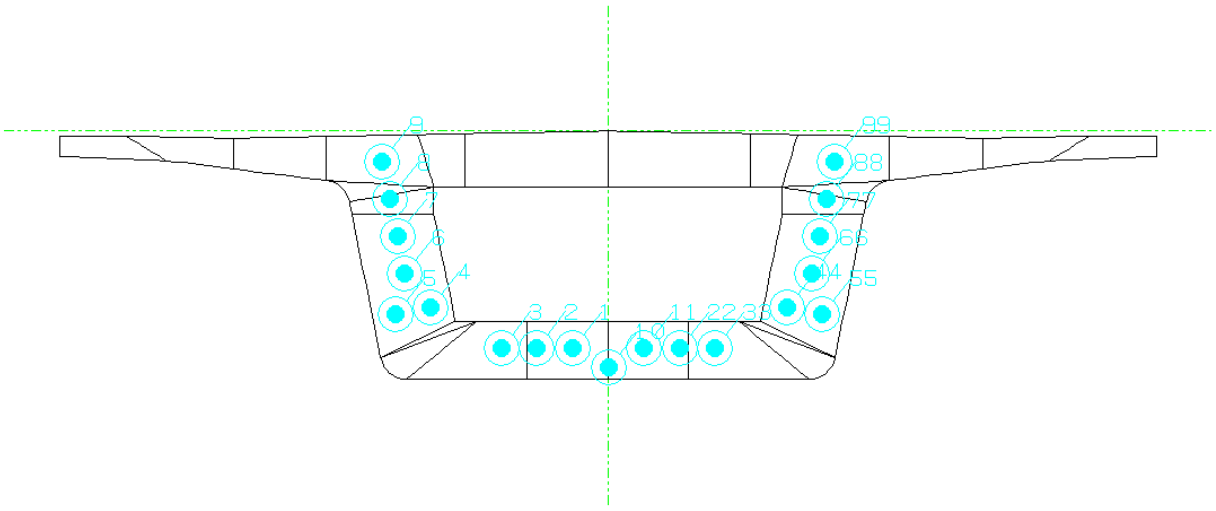
Y-below	: Gravity centre - minY	1.62453 m
Y-above	: Gravity centre - maxY	1.15947 m
Z-left	: Gravity centre - minZ	6.15000 m
Z-right	: Gravity centre - maxZ	6.15000 m

Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez
1	-1.282	-0.400									
2	-1.282	-0.800									
3	-1.282	-1.200									
4	-0.827	-1.999									
5	-0.906	-2.391									
6	-0.447	-2.287									
7	-0.027	-2.368									
8	0.393	-2.452									
9	0.811	-2.535									
10	-1.500	-0.000									
11	-1.282	0.400									
22	-1.282	0.800									
33	-1.282	1.200									
44	-0.827	1.999									
55	-0.906	2.391									
66	-0.447	2.287									
77	-0.027	2.368									
88	0.393	2.452									
99	0.811	2.535									

Element:102 - Cross-section : Box-278001 - end

Description : Box-278

Units : m



C R O S S - S E C T I O N D A T A

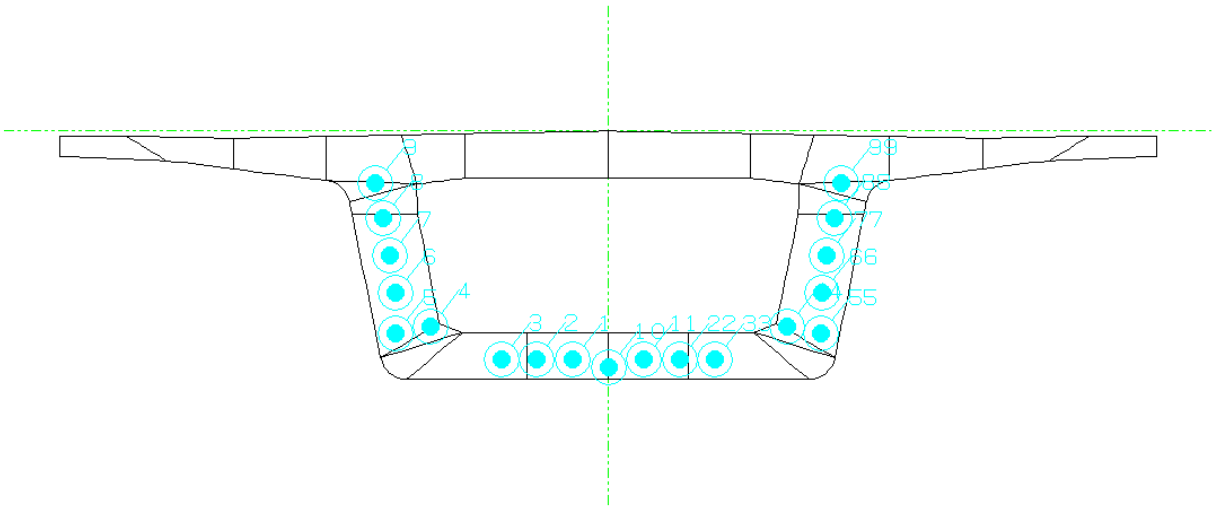
Y-below	: Gravity centre - minY	1.62453 m
Y-above	: Gravity centre - maxY	1.15947 m
Z-left	: Gravity centre - minZ	6.15000 m
Z-right	: Gravity centre - maxZ	6.15000 m

Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez
1	-1.340	-0.400									
2	-1.334	-0.800									
3	-1.334	-1.200									
4	-0.914	-1.998									
5	-0.998	-2.393									
6	-0.540	-2.346									
7	-0.120	-2.402									
8	0.300	-2.486									
9	0.705	-2.566									
10	-1.500	-0.000									
11	-1.340	0.400									
22	-1.340	0.800									
33	-1.340	1.200									
44	-0.914	1.998									
55	-0.998	2.393									
66	-0.540	2.346									
77	-0.120	2.402									
88	0.300	2.486									
99	0.705	2.566									

Element:104 - Cross-section : Box-278002 - begin

Description : Box-278

Units : m



C R O S S - S E C T I O N D A T A

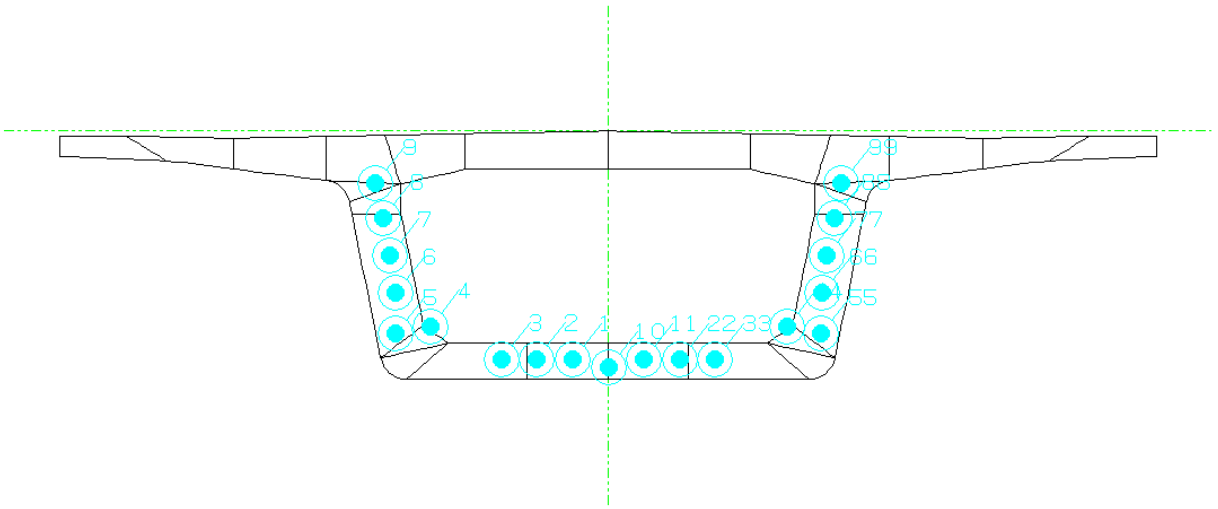
Y-below	: Gravity centre - minY	1.65850 m
Y-above	: Gravity centre - maxY	1.12550 m
Z-left	: Gravity centre - minZ	6.15000 m
Z-right	: Gravity centre - maxZ	6.15000 m

Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez
1	-1.443	-0.400									
2	-1.436	-0.800									
3	-1.436	-1.200									
4	-1.075	-2.000									
5	-1.153	-2.385									
6	-0.696	-2.390									
7	-0.276	-2.448									
8	0.143	-2.532									
9	0.530	-2.608									
10	-1.531	-0.000									
11	-1.443	0.400									
22	-1.443	0.800									
33	-1.443	1.200									
44	-1.075	2.000									
55	-1.153	2.385									
66	-0.696	2.390									
77	-0.276	2.448									
88	0.143	2.532									
99	0.530	2.608									

Element:104 - Cross-section : Box-278003 - end

Description : Box-278

Units : m



C R O S S - S E C T I O N D A T A

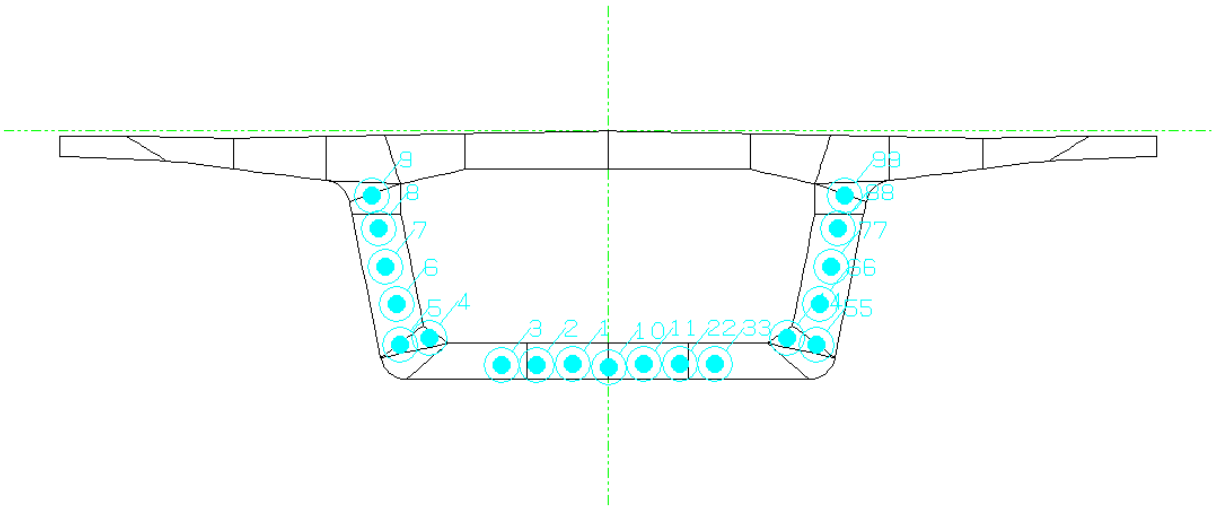
Y-below	: Gravity centre - minY	1.71481	m
Y-above	: Gravity centre - maxY	1.06919	m
Z-left	: Gravity centre - minZ	6.15000	m
Z-right	: Gravity centre - maxZ	6.15000	m

Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez
1	-1.555	-0.400									
2	-1.559	-0.800									
3	-1.559	-1.200									
4	-1.256	-2.003									
5	-1.332	-2.335									
6	-0.873	-2.374									
7	-0.454	-2.495									
8	-0.035	-2.579									
9	0.334	-2.653									
10	-1.587	-0.000									
11	-1.555	0.400									
22	-1.555	0.800									
33	-1.555	1.200									
44	-1.256	2.003									
55	-1.332	2.335									
66	-0.873	2.374									
77	-0.454	2.495									
88	-0.035	2.579									
99	0.334	2.653									

Element:105 - Cross-section : Box-278003 - begin

Description : Box-278

Units : m



C R O S S - S E C T I O N D A T A

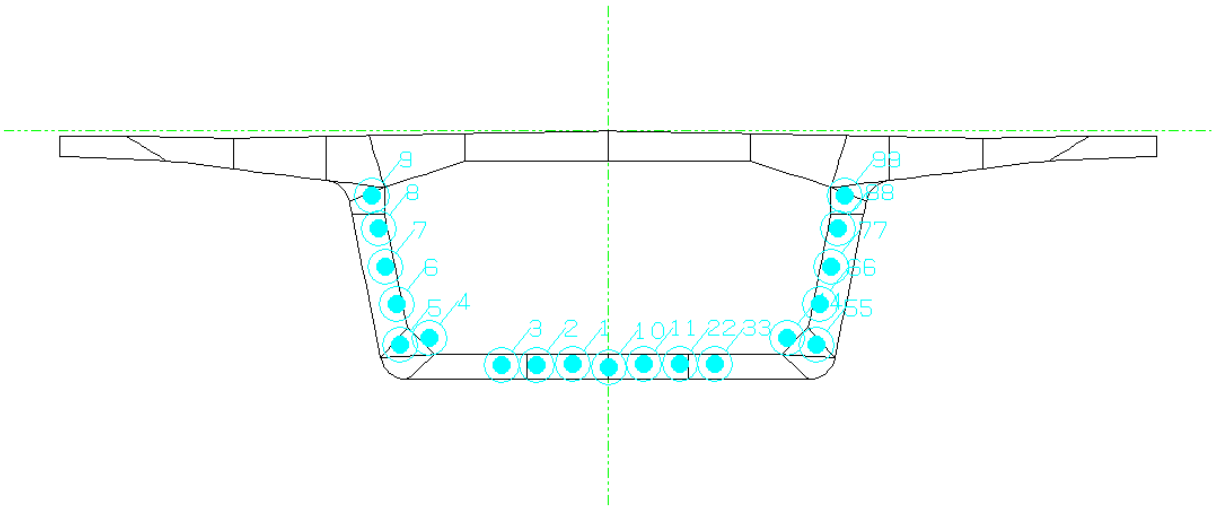
Y-below	: Gravity centre - minY	1.71481	m
Y-above	: Gravity centre - maxY	1.06919	m
Z-left	: Gravity centre - minZ	6.15000	m
Z-right	: Gravity centre - maxZ	6.15000	m

Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez
1	-1.550	-0.400									
2	-1.554	-0.800									
3	-1.554	-1.200									
4	-1.252	-2.003									
5	-1.328	-2.335									
6	-0.871	-2.374									
7	-0.453	-2.495									
8	-0.035	-2.579									
9	0.333	-2.653									
10	-1.582	-0.000									
11	-1.550	0.400									
22	-1.550	0.800									
33	-1.550	1.200									
44	-1.252	2.003									
55	-1.328	2.335									
66	-0.871	2.374									
77	-0.453	2.495									
88	-0.035	2.579									
99	0.333	2.653									

Element:105 - Cross-section : Box-278004 - end

Description : Box-278

Units : m



C R O S S - S E C T I O N D A T A

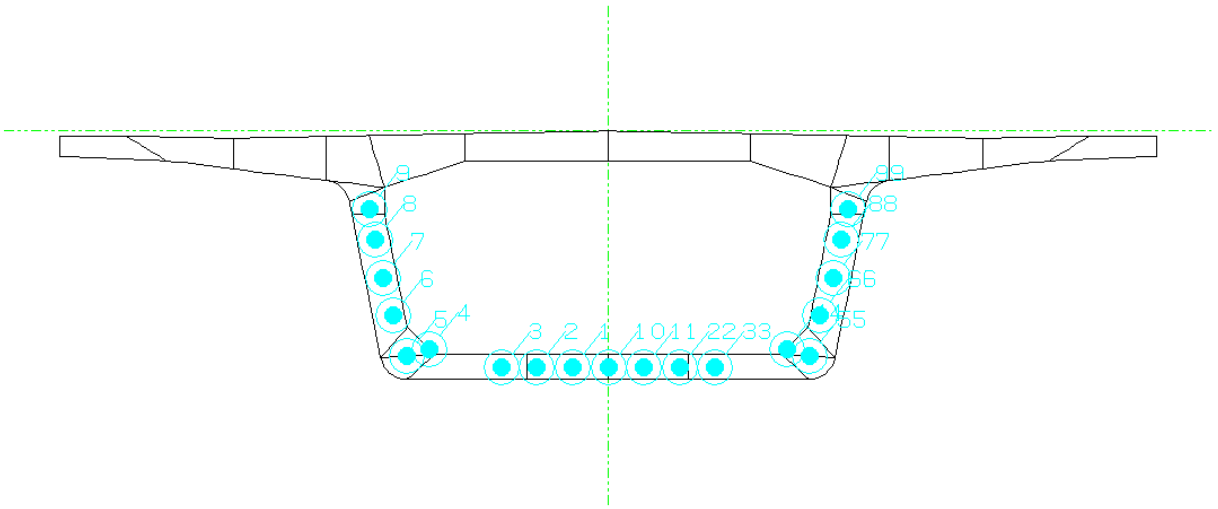
Y-below	: Gravity centre - minY	1.81261	m
Y-above	: Gravity centre - maxY	0.97139	m
Z-left	: Gravity centre - minZ	6.15000	m
Z-right	: Gravity centre - maxZ	6.15000	m

Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez
1	-1.679	-0.400									
2	-1.679	-0.800									
3	-1.679	-1.200									
4	-1.469	-2.005									
5	-1.547	-2.262									
6	-1.091	-2.415									
7	-0.674	-2.524									
8	-0.256	-2.611									
9	0.087	-2.684									
10	-1.680	-0.000									
11	-1.679	0.400									
22	-1.679	0.800									
33	-1.679	1.200									
44	-1.469	2.005									
55	-1.547	2.262									
66	-1.090	2.373									
77	-0.674	2.524									
88	-0.256	2.611									
99	0.087	2.684									

Element:106 - Cross-section : Box-278004 - begin

Description : Box-278

Units : m



C R O S S - S E C T I O N D A T A

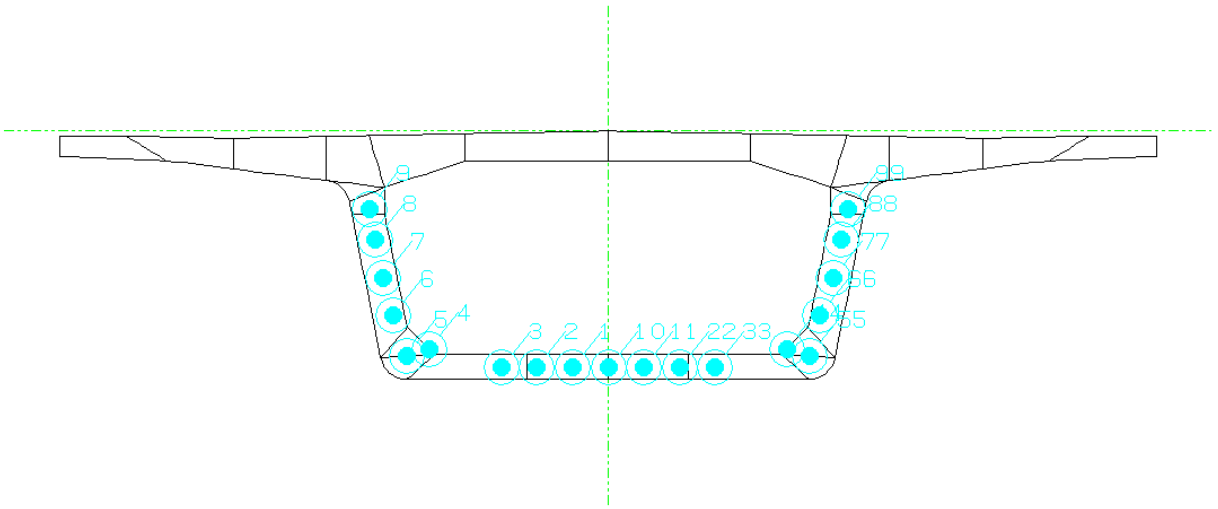
Y-below	: Gravity centre - minY	1.81261	m
Y-above	: Gravity centre - maxY	0.97139	m
Z-left	: Gravity centre - minZ	6.15000	m
Z-right	: Gravity centre - maxZ	6.15000	m

Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez
1	-1.687	-0.400									
2	-1.687	-0.800									
3	-1.687	-1.200									
4	-1.476	-2.005									
5	-1.554	-2.262									
6	-1.096	-2.415									
7	-0.677	-2.524									
8	-0.257	-2.611									
9	0.087	-2.684									
10	-1.688	-0.000									
11	-1.687	0.400									
22	-1.687	0.800									
33	-1.687	1.200									
44	-1.476	2.005									
55	-1.554	2.262									
66	-1.095	2.373									
77	-0.677	2.524									
88	-0.257	2.611									
99	0.087	2.684									

Element:106 - Cross-section : Box-278:004 - end

Description : Box-278

Units : m



C R O S S - S E C T I O N D A T A

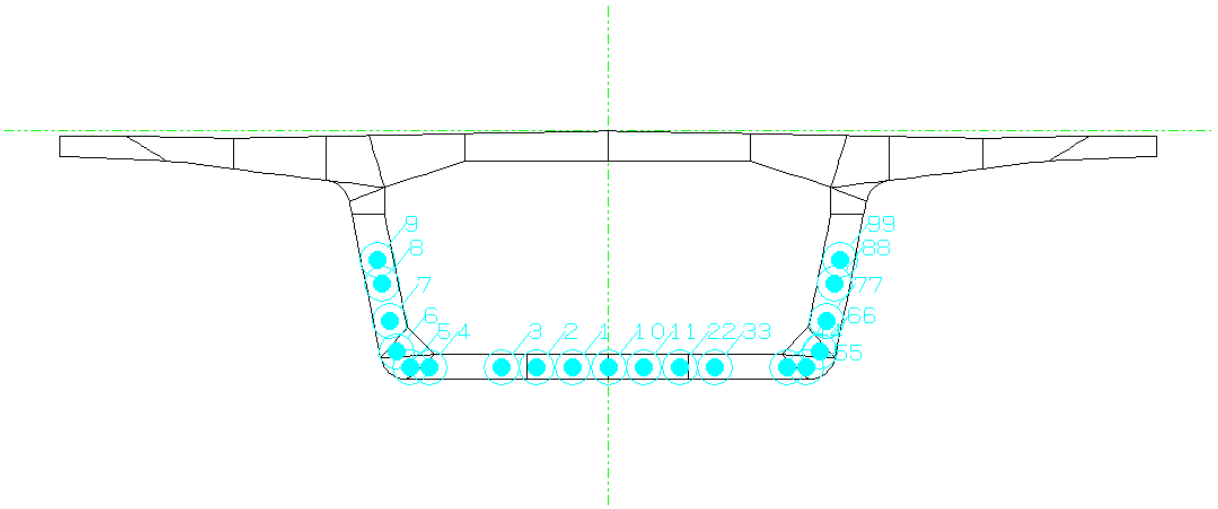
Y-below	: Gravity centre - minY	1.81261	m
Y-above	: Gravity centre - maxY	0.97139	m
Z-left	: Gravity centre - minZ	6.15000	m
Z-right	: Gravity centre - maxZ	6.15000	m

Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez
1	-1.688	-0.400									
2	-1.688	-0.800									
3	-1.688	-1.200									
4	-1.592	-2.005									
5	-1.645	-2.227									
6	-1.218	-2.435									
7	-0.799	-2.521									
8	-0.380	-2.615									
9	-0.060	-2.685									
10	-1.688	-0.000									
11	-1.688	0.400									
22	-1.688	0.800									
33	-1.688	1.200									
44	-1.592	2.005									
55	-1.645	2.227									
66	-1.216	2.374									
77	-0.799	2.521									
88	-0.380	2.615									
99	-0.060	2.685									

Element:110 – Cross-section : Box-278:004 – begin

Description : Box-278

Units : m



C R O S S - S E C T I O N D A T A

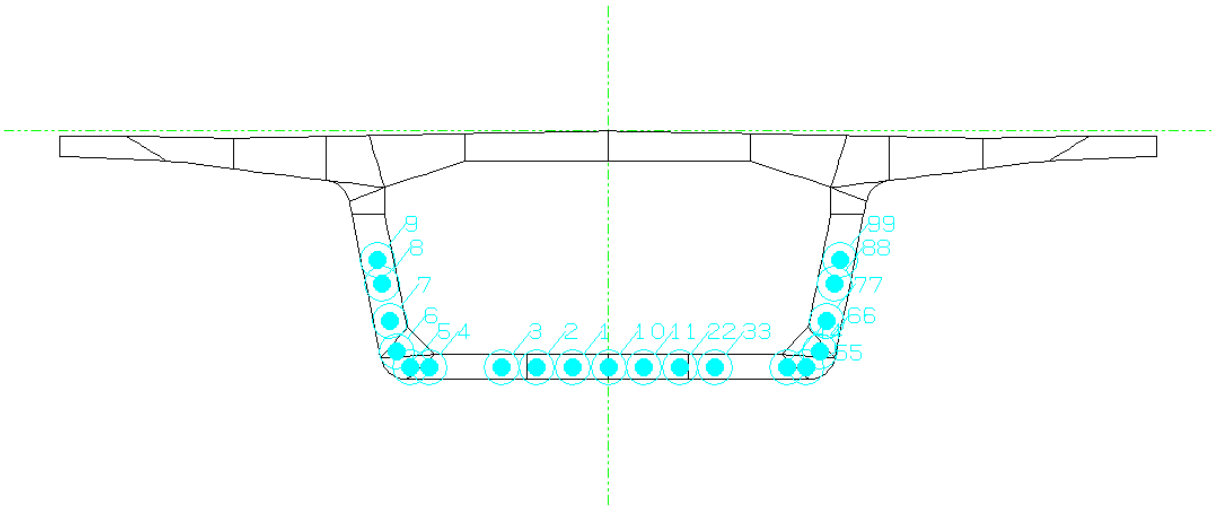
Y-below	: Gravity centre – minY	1.81261 m
Y-above	: Gravity centre – maxY	0.97139 m
Z-left	: Gravity centre – minZ	6.15000 m
Z-right	: Gravity centre – maxZ	6.15000 m

Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez
1	-1.688	-0.400									
2	-1.688	-0.800									
3	-1.688	-1.200									
4	-1.688	-2.005									
5	-1.688	-2.225									
6	-1.510	-2.374									
7	-1.164	-2.446									
8	-0.747	-2.536									
9	-0.479	-2.592									
10	-1.688	-0.000									
11	-1.688	0.400									
22	-1.688	0.800									
33	-1.688	1.200									
44	-1.688	2.005									
55	-1.688	2.225									
66	-1.510	2.374									
77	-1.164	2.446									
88	-0.747	2.536									
99	-0.479	2.592									

Element:110 - Cross-section : Box-278:004 - end

Description : Box-278

Units : m



C R O S S - S E C T I O N D A T A

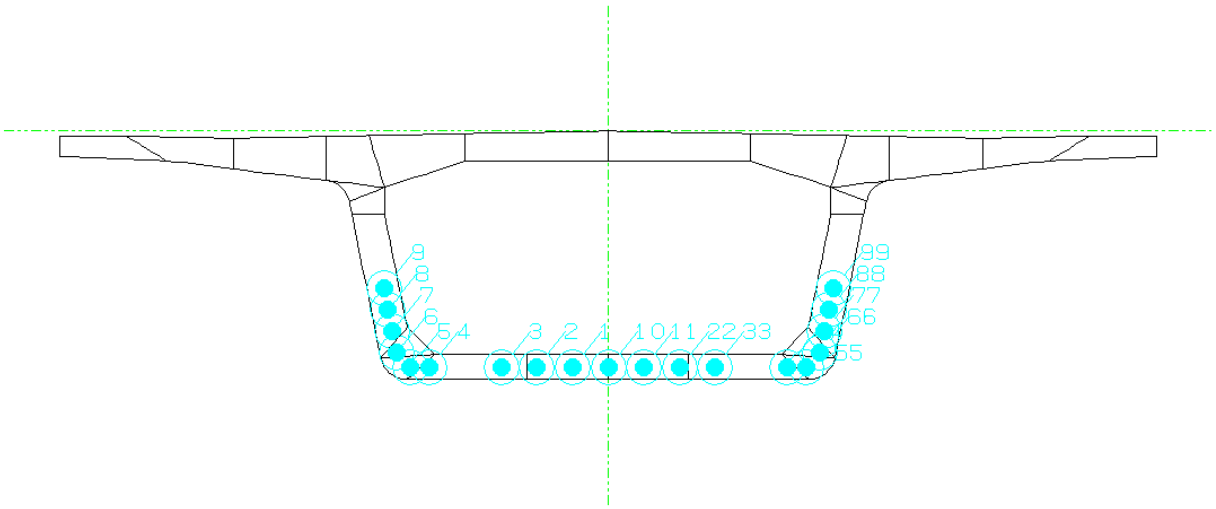
Y-below	: Gravity centre - minY	1.81261 m
Y-above	: Gravity centre - maxY	0.97139 m
Z-left	: Gravity centre - minZ	6.15000 m
Z-right	: Gravity centre - maxZ	6.15000 m

Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez
1	-1.688	-0.400									
2	-1.688	-0.800									
3	-1.688	-1.200									
4	-1.688	-2.005									
5	-1.688	-2.225									
6	-1.523	-2.374									
7	-1.249	-2.429									
8	-0.870	-2.505									
9	-0.607	-2.558									
10	-1.688	-0.000									
11	-1.688	0.400									
22	-1.688	0.800									
33	-1.688	1.200									
44	-1.688	2.005									
55	-1.688	2.225									
66	-1.523	2.374									
77	-1.249	2.429									
88	-0.870	2.505									
99	-0.607	2.558									

Element:117 - Cross-section : Box-278004 - begin

Description : Box-278

Units : m



C R O S S - S E C T I O N D A T A

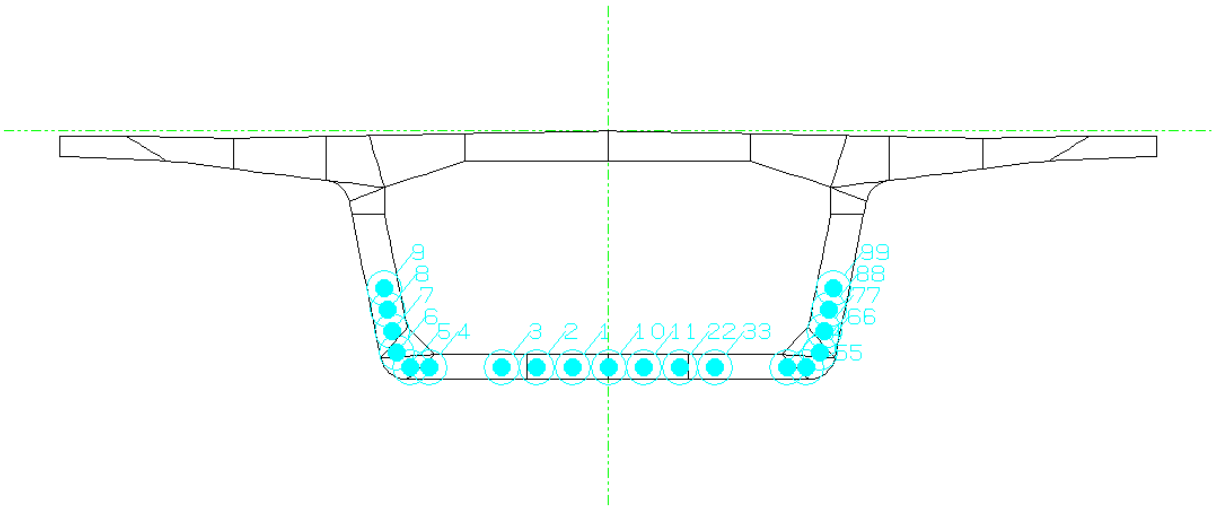
Y-below	: Gravity centre - minY	1.81261	m
Y-above	: Gravity centre - maxY	0.97139	m
Z-left	: Gravity centre - minZ	6.15000	m
Z-right	: Gravity centre - maxZ	6.15000	m

Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez
1	-1.688	-0.400									
2	-1.688	-0.800									
3	-1.688	-1.200									
4	-1.688	-2.005									
5	-1.688	-2.225									
6	-1.523	-2.374									
7	-1.283	-2.422									
8	-1.043	-2.470									
9	-0.803	-2.518									
10	-1.688	-0.000									
11	-1.688	0.400									
22	-1.688	0.800									
33	-1.688	1.200									
44	-1.688	2.005									
55	-1.688	2.225									
66	-1.523	2.374									
77	-1.283	2.422									
88	-1.043	2.470									
99	-0.803	2.518									

Element:117 - Cross-section : Box-278:004 - end

Description : Box-278

Units : m

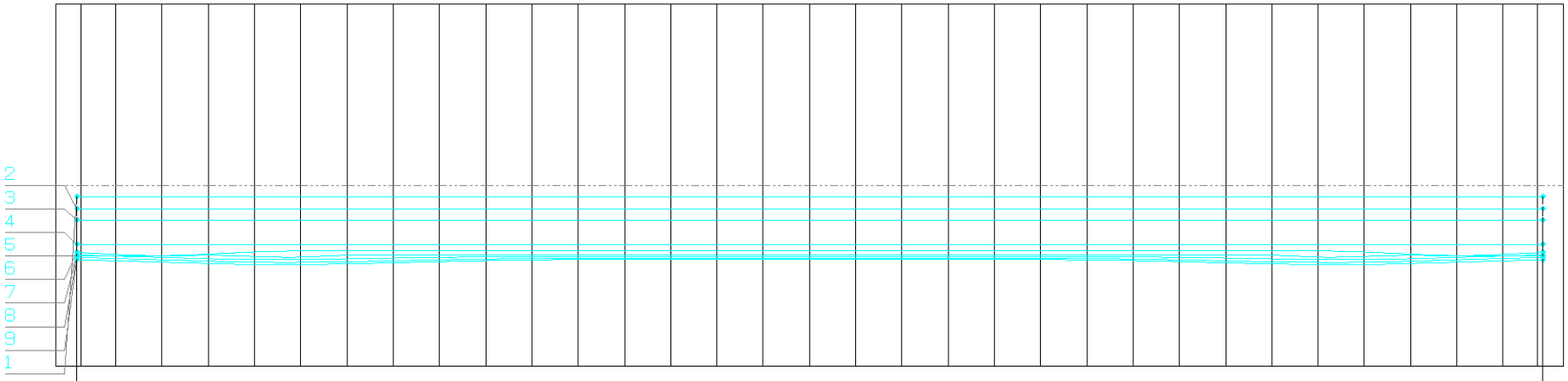


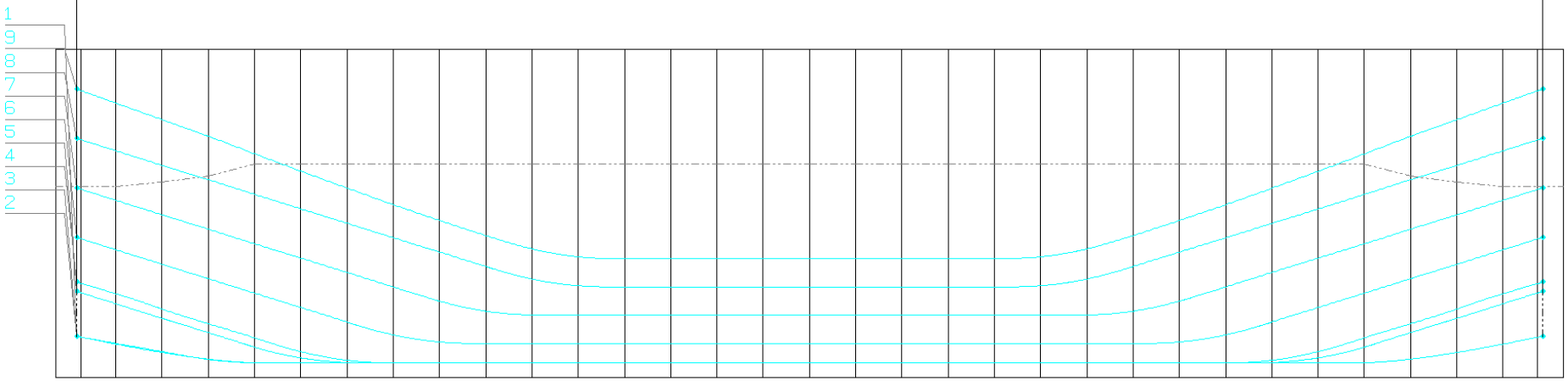
C R O S S - S E C T I O N D A T A

Y-below	: Gravity centre - minY	1.81261 m
Y-above	: Gravity centre - maxY	0.97139 m
Z-left	: Gravity centre - minZ	6.15000 m
Z-right	: Gravity centre - maxZ	6.15000 m

Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez
1	-1.688	-0.400									
2	-1.688	-0.800									
3	-1.688	-1.200									
4	-1.688	-2.005									
5	-1.688	-2.225									
6	-1.523	-2.374									
7	-1.283	-2.422									
8	-1.043	-2.470									
9	-0.803	-2.518									
10	-1.688	-0.000									
11	-1.688	0.400									
22	-1.688	0.800									
33	-1.688	1.200									
44	-1.688	2.005									
55	-1.688	2.225									
66	-1.523	2.374									
77	-1.283	2.422									
88	-1.043	2.470									
99	-0.803	2.518									

Plan

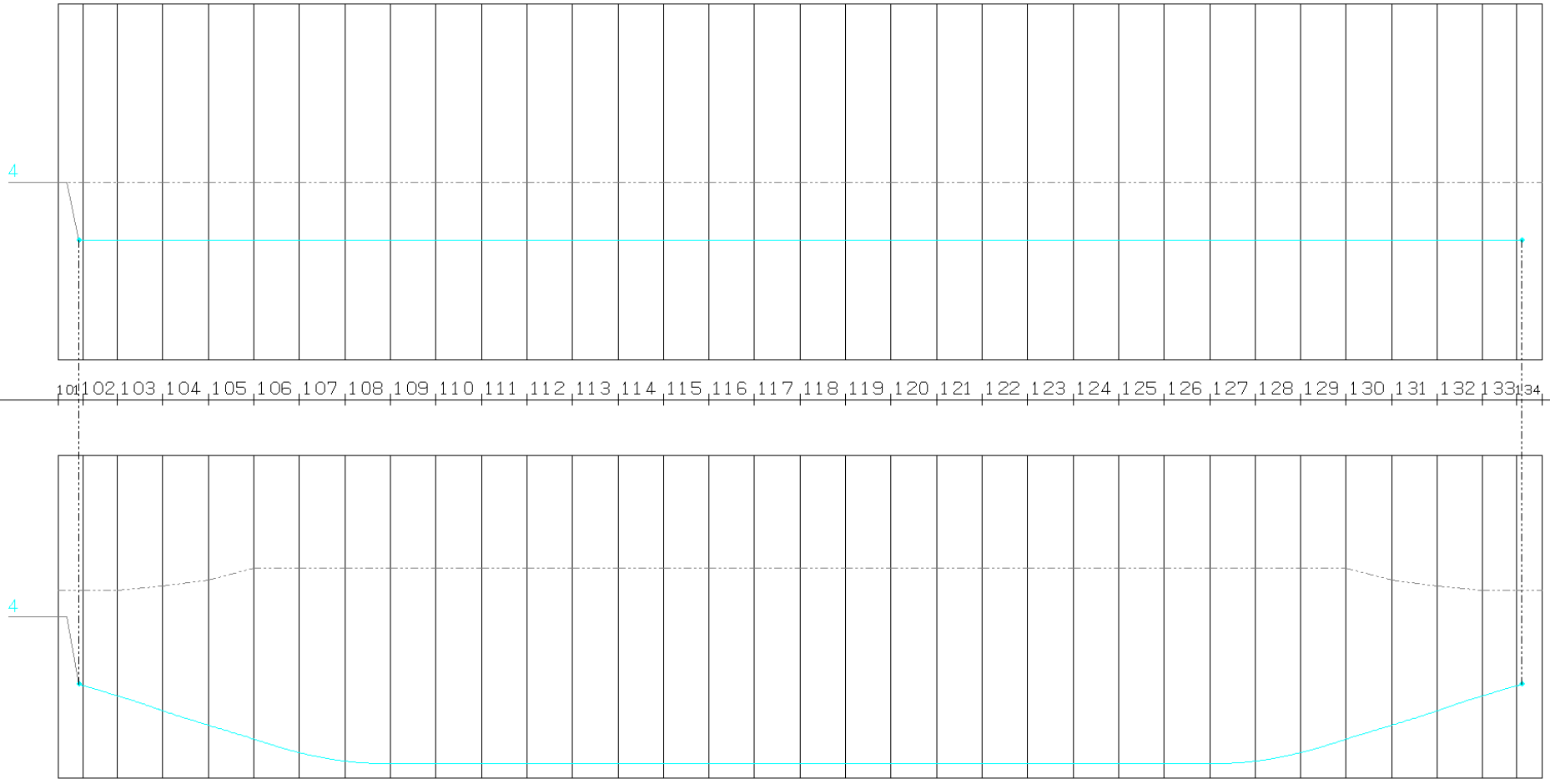




Elevation

RM Bridge Advanced CONNECT Edition 10.01.00.02	Author: DB Inzenjering , Beograd Project:	Tendons 1 2 3 4 5 6 7 8 9 Schematic figure	05/04/2021 14:07

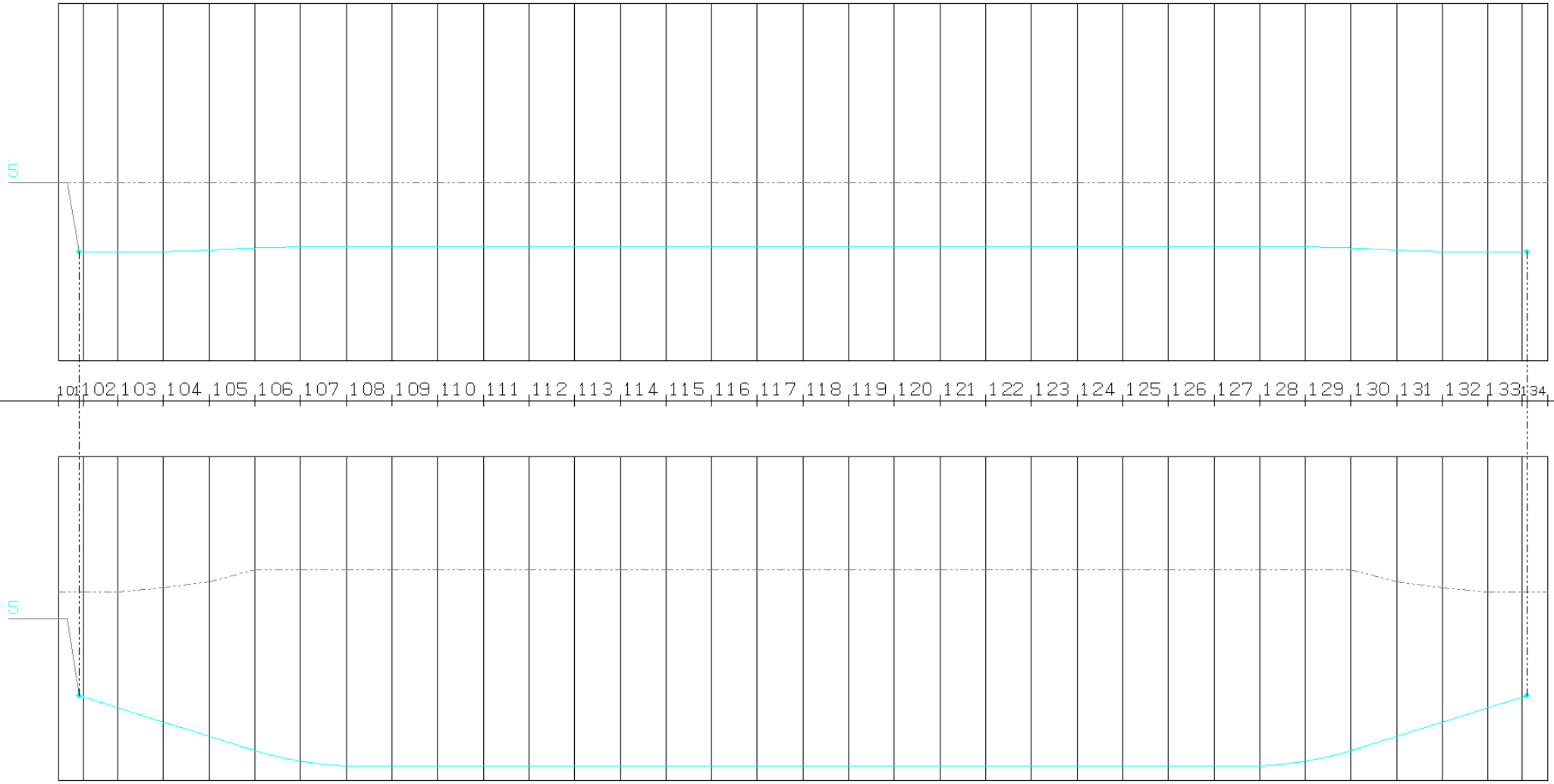
Plan



Elevation

RM Bridge Advanced CONNECT Edition 10.01.00.02	Author: DB Inzenjering , Beograd Project:	Tendon 4 Schematic figure	05/04/2021 14:06

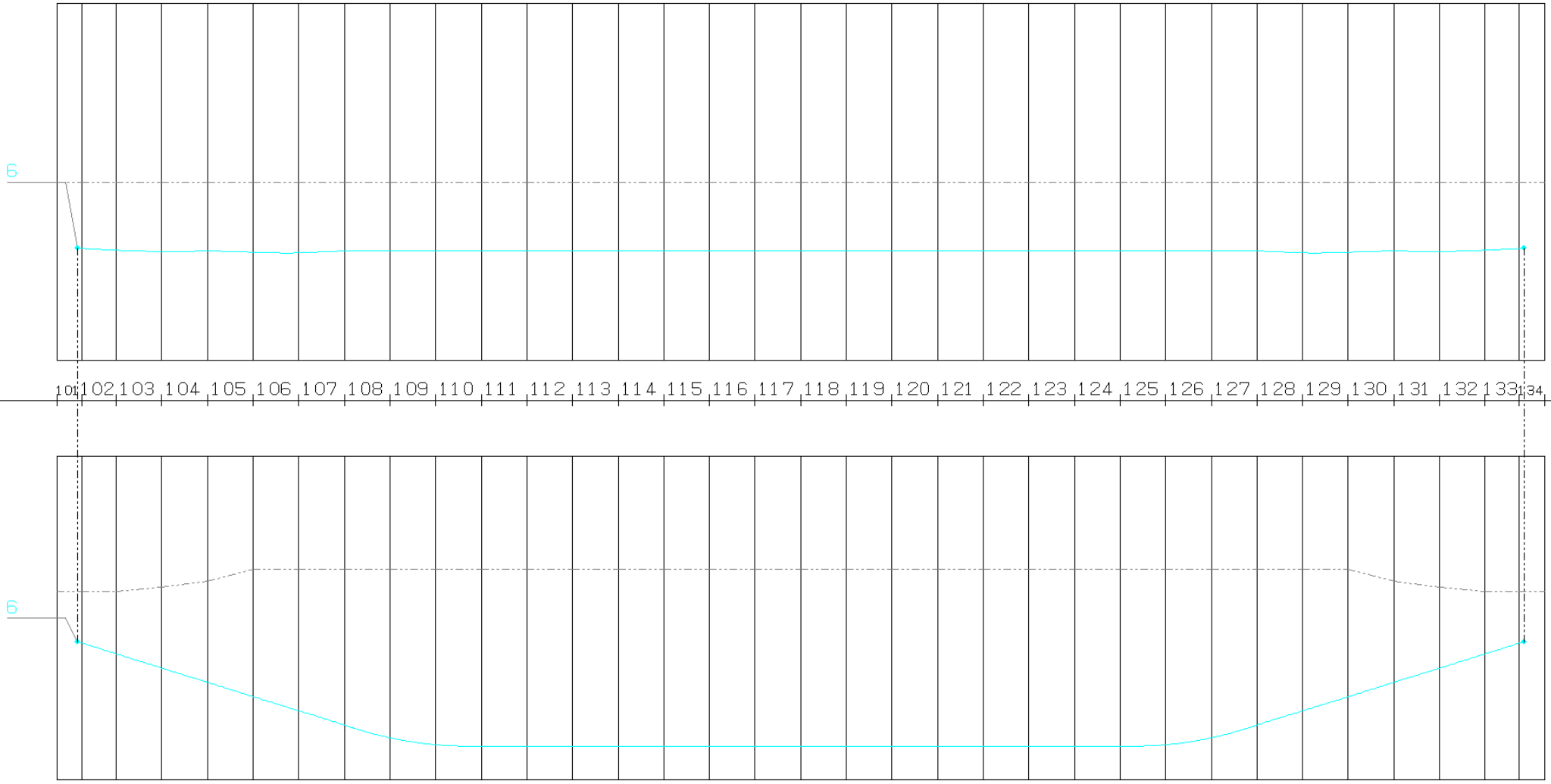
Plan



Elevation

RM Bridge Advanced CONNECT Edition 10.01.00.02	Author: DB Inzenjering , Beograd Project:	Tendon 5 Schematic figure	05/04/2021 9:33

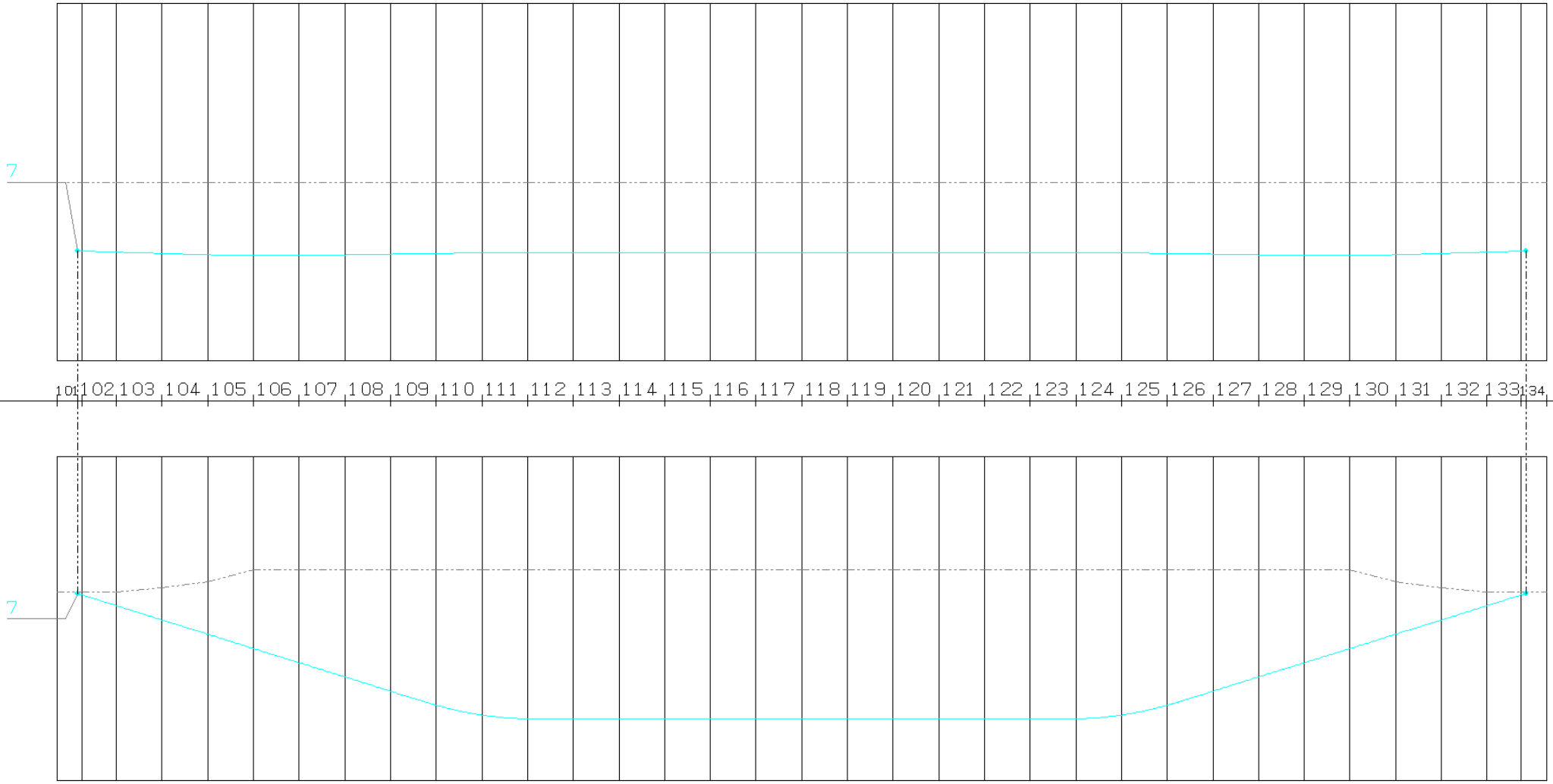
Plan



Elevation

RM Bridge Advanced CONNECT Edition 10.01.00.02	Author: DB Inzenjering , Beograd Project:	Tendon 6 Schematic figure	05/04/2021 9:33

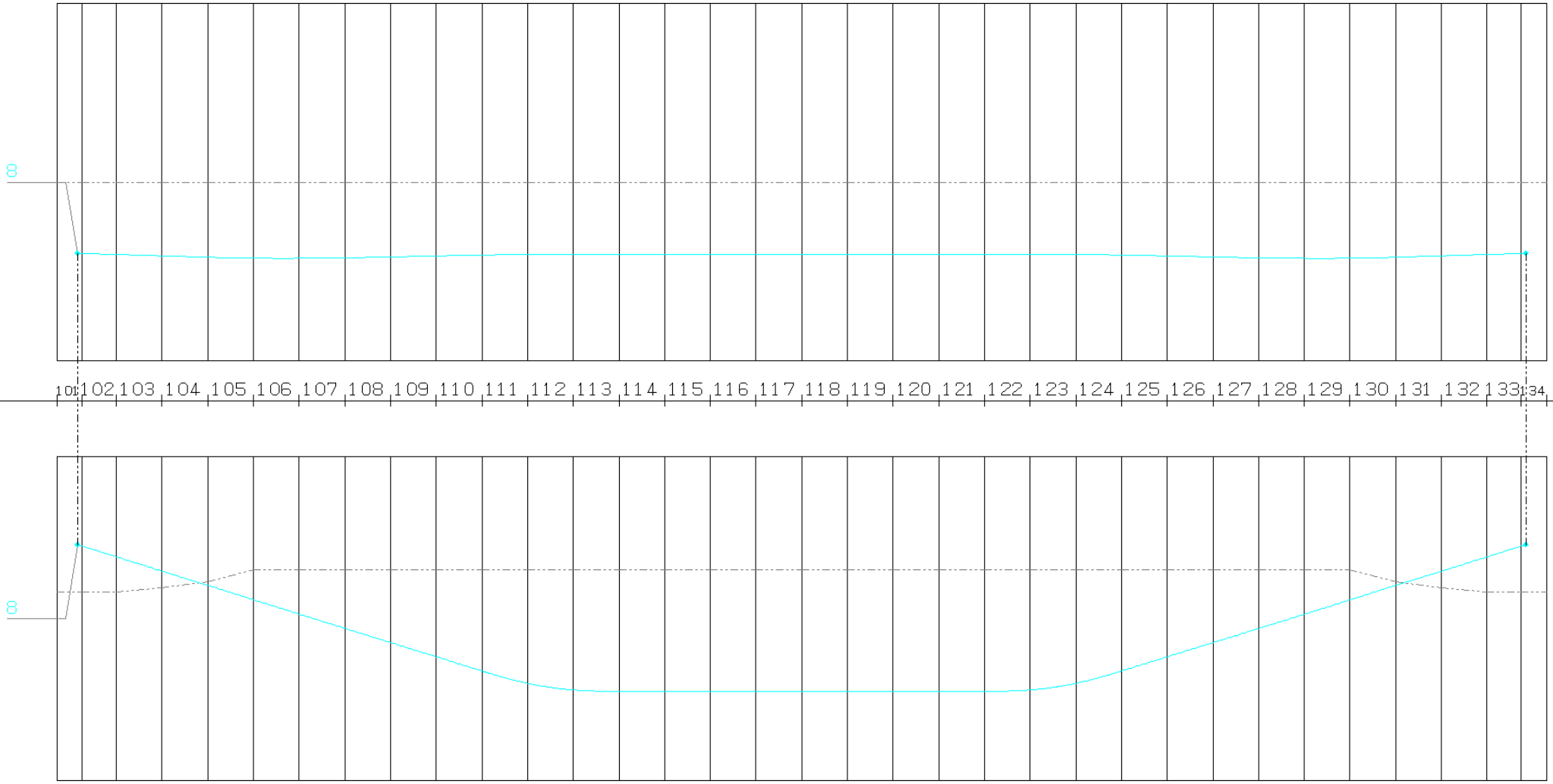
Plan



Elevation

RM Bridge Advanced CONNECT Edition 10.01.00.02	Author: DB Inzenjering , Beograd Project:	Tendon 7 Schematic figure	05/04/2021 9:33

Plan



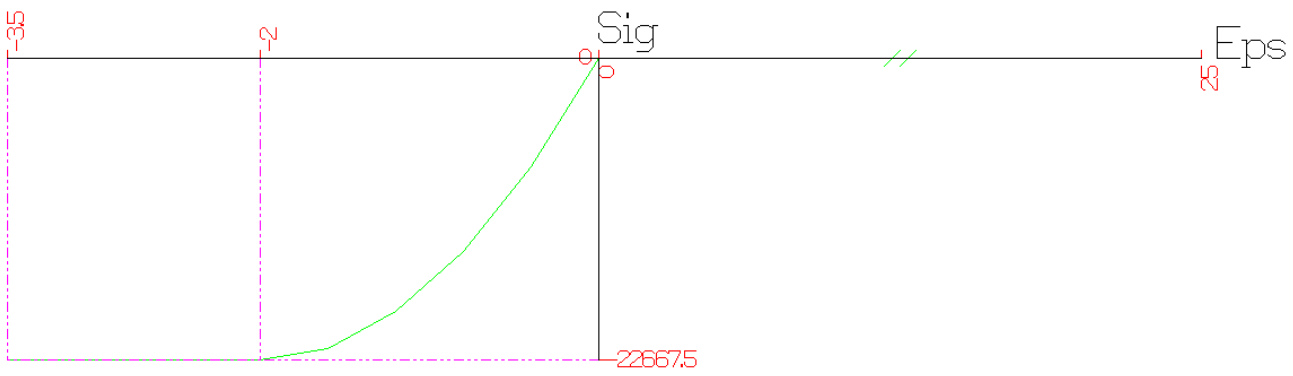
Elevation

RM Bridge Advanced CONNECT Edition 10.01.00.02	Author: DB Inzenjering , Beograd Project:	Tendon 8 Schematic figure	05/04/2021 9:33

INTRODUCTION

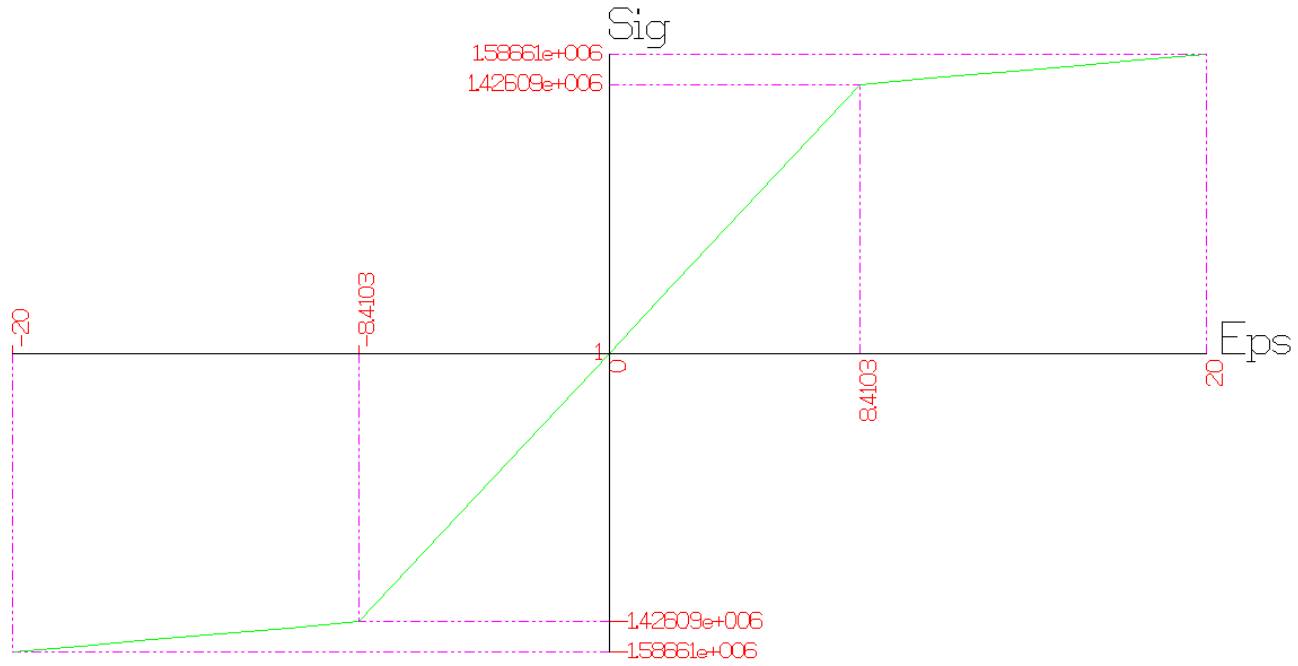
- STRUCTURAL MODEL
- CROSS SECTIONS
- TENDON GEOMETRY
- MATERIAL DIAGRAMS
- CREEP AND SHRINKAGE CURVES, STEEL RELAXATION
- LOADS NAME AND PHASES EXPLANATION

Material Ultimate diagram
ENEurocode:C40/50



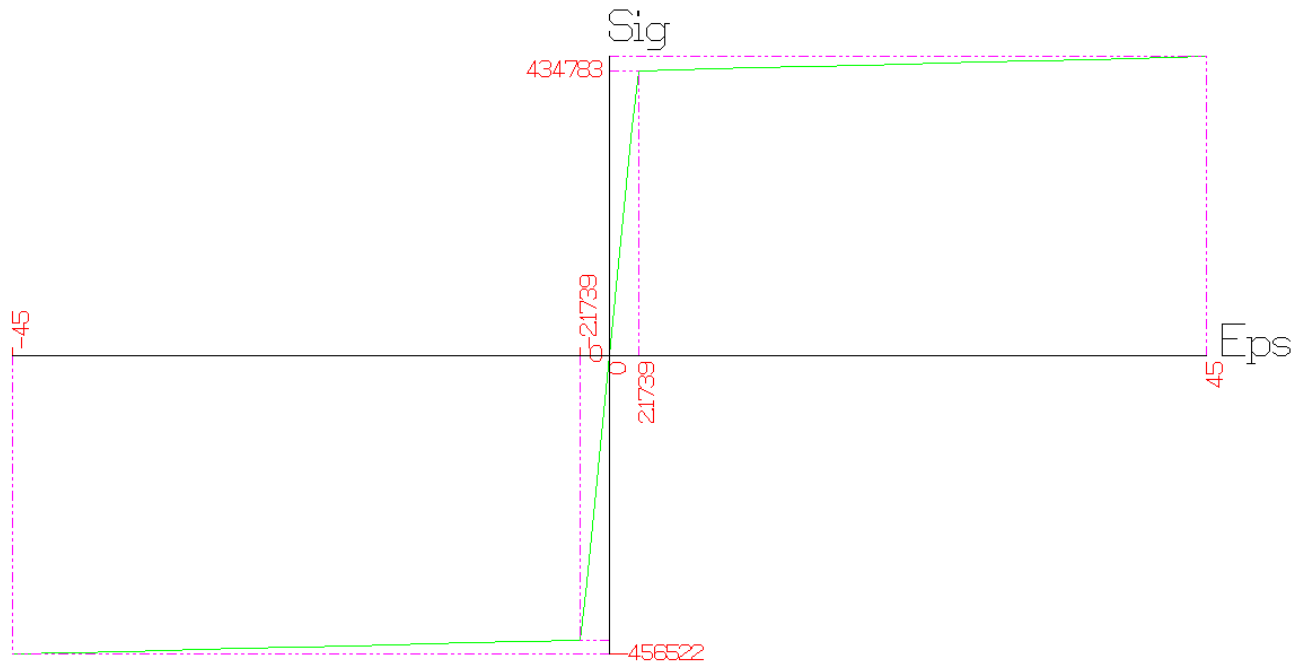
EPS	SIG (kN/m2)	Delt-L	Delt-R	Delt-inp
-3.5	-22667.5			No
-2	-22666.7		0	Right
0	0			No
25	1			No

Material Ultimate diagram
EN Eurocode:Strand-1640/1860



EPS	SIG (kN/m2)	Delt-L	Delt-R	Delt-inp
-20	-1.58661e+006			No
-8.4103	-1.42609e+006			No
0	1			No
8.4103	1.42609e+006			No
20	1.58661e+006			No

Material Ultimate diagram
EN Eurocode:St500(B)



EPS	SIG (kN/m2)	Delt-L	Delt-R	Delt-inp
-45	-456522			No
-2.1739	-434783			No
0	0			No
2.1739	434783			No
45	456522			No

Material Properties	C_40/50 (used)

Group	EN_Eurocode		
Description	C_40/50 (prEN 1992-		
Type	CONCRETE		

Modulus of elasticity	Emod	35000000	KN/M2
Poisson's ratio	ny	0.20	-
Shear-Modulus	Gmod	14583330	KN/M2
Specific weight	Gamma	25.00	KN/M3
Coeff. of thermal expansion	AlphaT	1e-5	1/CELSIUS

Coefficient of concrete consistency (1-3)	CF	2	-
Degree of cement hardening (1-3)	HCF	2	-
Water cement ratio	(WCR)	0.4	-
Cement content in concrete	(CECO)	3	-

Characteristic compressive cylinder strength of concrete at	fck	4e4	KN/M2
Characteristic cube compressive strength of concrete at 28	fck,cube	5e4	KN/M2
Mean value of concrete compressive strength	fcm	48e3	KN/M2
Mean value of axial tensile strength of concrete	fctm	3500	KN/M2
Tension split strenght	fct	2450	KN/M2
Tension bending strenght	(TSB)	0	KN/M2

Stress limits		min	max	
	1	-24000.00	3500.00	KN/M2
	2	-18000.00	3500.00	KN/M2
	3	-24000.00	0.00	KN/M2

Material Properties	C_45/55 (unused)

Group	EN_Eurocode		
Description	C_45/55 (prEN 1992-		
Type	CONCRETE		

Modulus of elasticity	Emod	36000000	KN/M2
Poisson's ratio	ny	0.20	-
Shear-Modulus	Gmod	15000000	KN/M2
Specific weight	Gamma	25.00	KN/M3
Coeff. of thermal expansion	AlphaT	1e-5	1/CELSIUS

Coefficient of concrete consistency (1-3)	CF	2	-
Degree of cement hardening (1-3)	HCF	2	-
Water cement ratio	(WCR)	0.4	-
Cement content in concrete	(CECO)	3	-

Characteristic compressive cylinder strength of concrete at	fck	45e3	KN/M2
Characteristic cube compressive strength of concrete at 28	fck,cube	55e3	KN/M2
Mean value of concrete compressive strength	fcm	53e3	KN/M2
Mean value of axial tensile strength of concrete	fctm	3800	KN/M2
Tension split strenght	fct	2660	KN/M2
Tension bending strenght	(TSB)	0	KN/M2

Stress limits		min	max	
	1	-27000.00	3800.00	KN/M2
	2	-20250.00	3800.00	KN/M2
	3	-27000.00	0.00	KN/M2

Material Properties	C_60/75 (unused)

Group	EN_Eurocode		
Description	C_60/75 (prEN 1992-		
Type	CONCRETE		

Modulus of elasticity	Emod	39000000	KN/M2
Poisson's ratio	ny	0.20	-
Shear-Modulus	Gmod	16250000	KN/M2
Specific weight	Gamma	25.00	KN/M3
Coeff. of thermal expansion	AlphaT	1e-5	1/CELSIUS

Coefficient of concrete consistency (1-3)	CF	2	-
Degree of cement hardening (1-3)	HCF	2	-
Water cement ratio	(WCR)	0.4	-
Cement content in concrete	(CECO)	3	-

Characteristic compressive cylinder strength of concrete at	fck	6e4	KN/M2
Characteristic cube compressive strength of concrete at 28	fck,cube	75e3	KN/M2
Mean value of concrete compressive strength	fcm	68e3	KN/M2
Mean value of axial tensile strength of concrete	fctm	4400	KN/M2
Tension split strenght	fct	3080	KN/M2
Tension bending strenght	(TSB)	0	KN/M2

Stress limits		min	max	
	1	-36000.00	4400.00	KN/M2
	2	-27000.00	4400.00	KN/M2
	3	-36000.00	0.00	KN/M2

Material Properties	**Strand-1640/1860 (u**

Group	EN_Eurocode
Description	Strand-1640/1860 (p
Type	PRESTRESSING

Modulus of elasticity	Emod	195000000	KN/M2
Poisson's ratio	ny	0.30	-
Shear-Modulus	Gmod	75000000	KN/M2
Specific weight	Gamma	78.50	KN/M3
Coeff. of thermal expansion	AlphaT	1e-5	1/CELSIUS

Tensile strength of prestressing steel	fpk	186e4	KN/M2
Design tensile strength of prestressing steel	fpd	1617391	KN/M2
Modulus of elasticity of prestressing steel	Ep	195e6	KN/M2
Stressing limit	SIGP	1394e3	KN/M2
Coeff. for prestr. type (smooth or profiled)	XI	0.5	-
Relaxation class	RELCL	2	-

Material Properties	**St500(B) (unused)**

Group	EN_Eurocode
Description	St500(B) (prEN 1992
Type	REINFORCEMENT

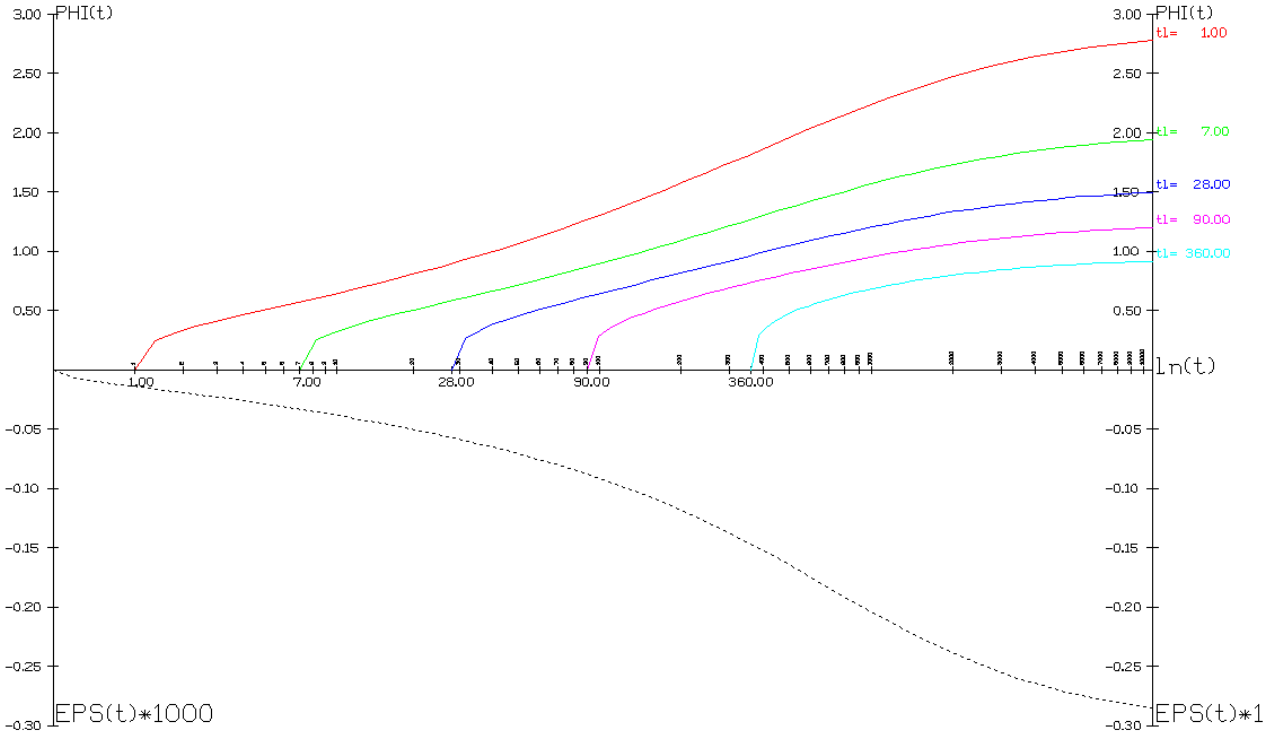
Modulus of elasticity	Emod	200000000	KN/M2
Poisson's ratio	ny	0.30	-
Shear-Modulus	Gmod	76923080	KN/M2
Specific weight	Gamma	78.50	KN/M3
Coeff. of thermal expansion	AlphaT	1e-5	1/CELSIUS

Yield strength (of reinforcement)	fpk	5e5	KN/M2
Design yield strength (of reinforcement)	fpd	434782.6	KN/M2

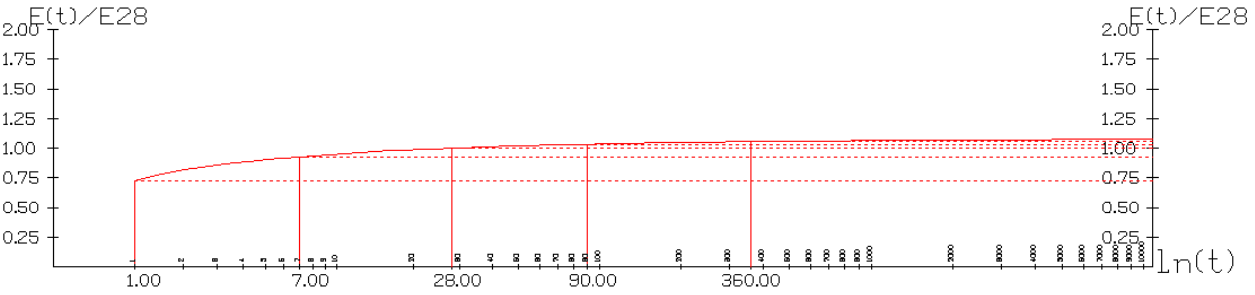
INTRODUCTION

- STRUCTURAL MODEL
- CROSS SECTIONS
- TENDON GEOMETRY
- MATERIAL DIAGRAMS
- CREEP AND SHRINKAGE CURVES, STEEL RELAXATION
- LOADS NAME AND PHASES EXPLANATION

Eurocode 2
Creep and Shrinkage curve
Element 101



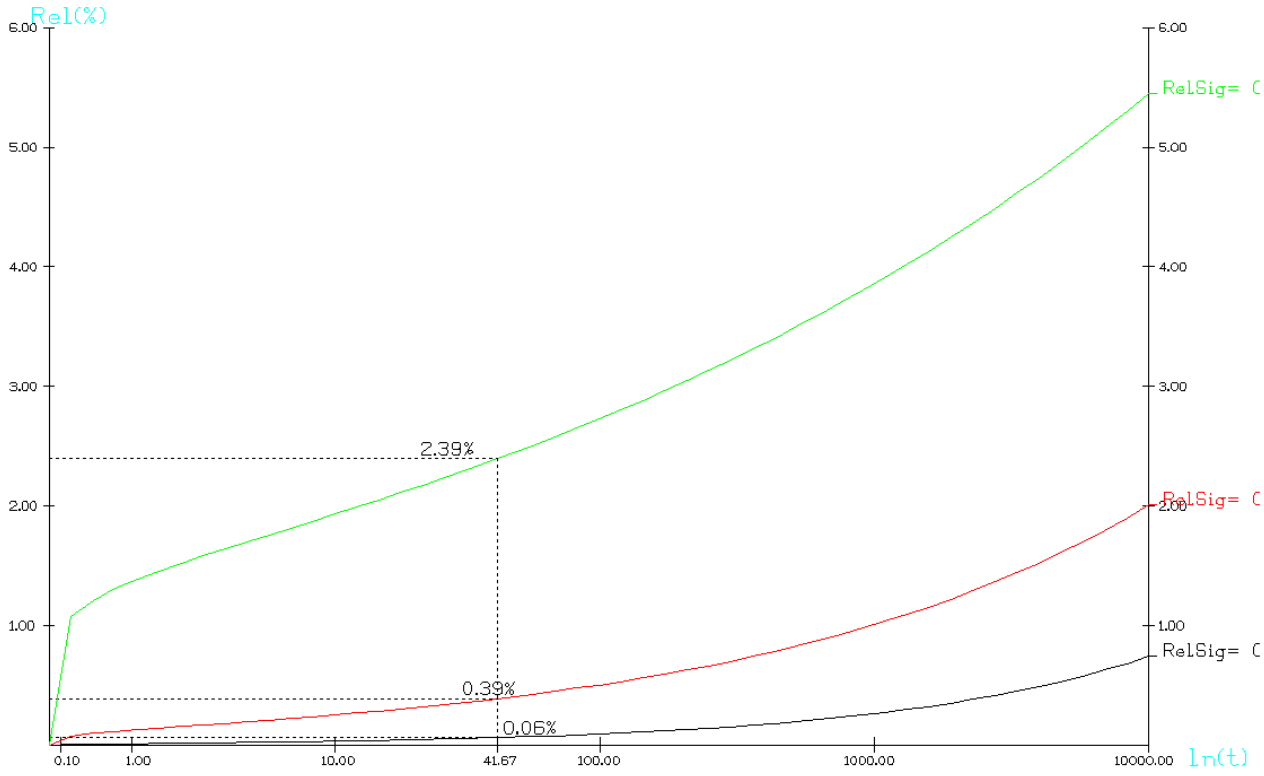
Eurocode 2
E-Modulus (t) curve
Element 101



Eurocode 2

Relaxation curve

Tendon 1
RelCls = 2



INTRODUCTION

- STRUCTURAL MODEL
- CROSS SECTIONS
- TENDON GEOMETRY
- MATERIAL DIAGRAMS
- CREEP AND SHRINKAGE CURVES, STEEL RELAXATION
- LOADS NAME AND PHASES EXPLANATION

load case:	Slab-SW Self-weight slab											
Duration:	PERMANENT											
LoadInfo:	SW											
Loads:												
	LSet	Fact	From	To	Step	proj	inp1	inp2	inp3	inp4	inp5	inp6
load without self-weight mass - direction vector r normali						p	Rx	Ry	Rz	Gam		
G0	Slab-SW	1	101	126	1	0.00	0.00	-1.00	0.00	0.00		

load case:	Settle2 Settlement											
Duration:	NONPERMANENT											
LoadInfo:												
Loads:												
	LSet	Fact	From	To	Step	proj	inp1	inp2	inp3	inp4	inp5	inp6
prescribed displacement, begin. node (global)						p	Vx	Vy	Vz	Rx	Ry	Rz
DGB	Settle2	1	30005	30006	1	4.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00

load case:	Settle1 Settlement											
Duration:	NONPERMANENT											
LoadInfo:												
Loads:												
	LSet	Fact	From	To	Step	proj	inp1	inp2	inp3	inp4	inp5	inp6
prescribed displacement, begin. node (global)						p	Vx	Vy	Vz	Rx	Ry	Rz
DGB	Settle1	1	30002	30003	1	4.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00

load case:	Replace2 Support replacement											
Duration:	NONPERMANENT											
LoadInfo:												
Loads:												
	LSet	Fact	From	To	Step	proj	inp1	inp2	inp3	inp4	inp5	inp6
prescribed displacement, end node (global)						p	Vx	Vy	Vz	Rx	Ry	Rz
VGE	Replace2	1	30005	30006	1	4.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00

load case:	Replace1 Support replacement											
Duration:	NONPERMANENT											
LoadInfo:												
Loads:												
	LSet	Fact	From	To	Step	proj	inp1	inp2	inp3	inp4	inp5	inp6
prescribed displacement, end node (global)						p	Vx	Vy	Vz	Rx	Ry	Rz
VGE	Replace1	1	30002	30003	1	4.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00

load case:	T-varneg Temperature gradient (neg.)											
Duration:	NONPERMANENT											
LoadInfo:												
Loads:												
	LSet	Fact	From	To	Step	proj	inp1	inp2	inp3	inp4	inp5	inp6
temperature							Alpha	DT-G	DT-Y	H-Y	DT-Z	H-Z
T	T-gradient	-5	101	126	1		0.00e+000	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00

load case:	T-varpos Temperature gradient (pos.)											
Duration:	NONPERMANENT											
LoadInfo:												
Loads:												
	LSet	Fact	From	To	Step	proj	inp1	inp2	inp3	inp4	inp5	inp6
temperature							Alpha	DT-G	DT-Y	H-Y	DT-Z	H-Z
T	T-gradient	6	101	126	1		0.00e+000	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00

load case:	T-const2 Uniform temperature (neg.)											
Duration:	NONPERMANENT											
LoadInfo:												
Loads:												
	LSet	Fact	From	To	Step	proj	inp1	inp2	inp3	inp4	inp5	inp6
temperature							Alpha	DT-G	DT-Y	H-Y	DT-Z	H-Z
T	T-const	-27	101	126	1		0.00e+000	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00

load case:	T-const1 Uniform temperature (pos.)											
Duration:	NONPERMANENT											
LoadInfo:												
Loads:												
	LSet	Fact	From	To	Step	proj	inp1	inp2	inp3	inp4	inp5	inp6
temperature							Alpha	DT-G	DT-Y	H-Y	DT-Z	H-Z
T	T-const	27	101	126	1		0.00e+000	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00

load case:	WindSr-Tfc Wind with traffic (right)											
Duration:	NONPERMANENT											
LoadInfo:												
Loads:												
	LSet	Fact	From	To	Step	proj	inp1	inp2	inp3	inp4	inp5	inp6
eccentric uniform load (global) plus member eccentricty						p	Qx	Qy	Qz	Ey	Ez	
QEYG	WindSr-Tfc	1	101	126	1	2.00	0.00	0.00	-6.13	-1.39	0.00	
QEYG	WindSr-Tfc	1	101	126	1	2.00	0.00	0.00	-10.47	2.38	0.00	

load case:	WindSl-Tfc Wind with traffic (left)											
Duration:	NONPERMANENT											
LoadInfo:												
Loads:												
	LSet	Fact	From	To	Step	proj	inp1	inp2	inp3	inp4	inp5	inp6
eccentric uniform load (global) plus member eccentricty						p	Qx	Qy	Qz	Ey	Ez	
QEYG	WindSl-Tfc	1	101	126	1	2.00	0.00	0.00	6.13	-1.39	0.00	
QEYG	WindSl-Tfc	1	101	126	1	2.00	0.00	0.00	10.47	2.38	0.00	

load case:	WindSr Wind on structure (right)											
Duration:	NONPERMANENT											
LoadInfo:												
Loads:												
	LSet	Fact	From	To	Step	proj	inp1	inp2	inp3	inp4	inp5	inp6
eccentric uniform load (global) plus member eccentricty						p	Qx	Qy	Qz	Ey	Ez	
QEYG	WindSr	1	101	126	1	2.00	0.00	0.00	-5.70	-1.39	0.00	
QEYG	WindSr	1	101	126	1	2.00	0.00	0.00	-4.82	1.18	0.00	

load case:	WindSl Wind on structure (left)											
Duration:	NONPERMANENT											
LoadInfo:												
Loads:												
	LSet	Fact	From	To	Step	proj	inp1	inp2	inp3	inp4	inp5	inp6
eccentric uniform load (global) plus member eccentricty						p	Qx	Qy	Qz	Ey	Ez	
QEYG	WindSl	1	101	126	1	2.00	0.00	0.00	5.70	-1.39	0.00	
QEYG	WindSl	1	101	126	1	2.00	0.00	0.00	4.82	1.18	0.00	

load case:	Nosing2											
Duration:	NONPERMANENT											
LoadInfo:												
Loads:												
	LSet	Fact	From	To	Step	proj	inp1	inp2	inp3	inp4	inp5	inp6
point load in element (global)							Fx	Fy	Fz	x/l	Ey	Ez
FSG	no LSet		113	113	1		0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00

load case:	Nosing1											
Duration:	NONPERMANENT											
LoadInfo:												
Loads:												
	LSet	Fact	From	To	Step	proj	inp1	inp2	inp3	inp4	inp5	inp6
point load in element (global)							Fx	Fy	Fz	x/l	Ey	Ez
FSG	no LSet		117	117	1		0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00

load case:	TracBrakeSW2											
Duration:	NONPERMANENT											
LoadInfo:												
Loads:												
	LSet	Fact	From	To	Step	proj	inp1	inp2	inp3	inp4	inp5	inp6
centric uniform load (local)						p	Qx	Qy	Qz			
QL	no LSet		101	126	1	0.00	35.00	0.00	0.00			

load case:	TracBrakeSW0											
Duration:	NONPERMANENT											
LoadInfo:												
Loads:												
	LSet	Fact	From	To	Step	proj	inp1	inp2	inp3	inp4	inp5	inp6
centric uniform load (local)						p	Qx	Qy	Qz			
QL	no LSet		101	126	1	0.00	44.31	0.00	0.00			

load case:	TracBrakeLM71											
Duration:	NONPERMANENT											
LoadInfo:												
Loads:												
	LSet	Fact	From	To	Step	proj	inp1	inp2	inp3	inp4	inp5	inp6
centric uniform load (local)						p	Qx	Qy	Qz			
QL	no LSet		101	126	1	0.00	39.92	0.00	0.00			

load case:	Final-SDL Superimposed dead load											
Duration:	PERMANENT											
LoadInfo:	SDL											
Loads:												
	LSet	Fact	From	To	Step	proj	inp1	inp2	inp3	inp4	inp5	inp6
eccentric uniform load (global) plus member eccentricty						p	Qx	Qy	Qz	Ey	Ez	
QEYG	Final-SDL	1	101	126	1	0.00	0.00	-192.50	0.00	0.00	0.00	

load case:	Prestress-PT Prestress											
Duration:	PERMANENT											
LoadInfo:	PT											
Loads:												
	LSet	Fact	From	To	Step	proj	inp1	inp2	inp3	inp4	inp5	inp6
pre/post tensioning (increment force)						Force						
TEND0	no LSet		1	1	1	0.00						
TEND0	no LSet		2	2	1	0.00						
TEND0	no LSet		3	3	1	0.00						
TEND0	no LSet		4	4	1	0.00						
TEND0	no LSet		5	5	1	0.00						
TEND0	no LSet		6	6	1	0.00						
TEND0	no LSet		7	7	1	0.00						
TEND0	no LSet		11	11	1	0.00						
TEND0	no LSet		22	22	1	0.00						
TEND0	no LSet		33	33	1	0.00						
TEND0	no LSet		44	44	1	0.00						
TEND0	no LSet		55	55	1	0.00						
TEND0	no LSet		66	66	1	0.00						
TEND0	no LSet		77	77	1	0.00						

Stage	Abutment				Start time	0
	Abutments (activation only)				Duration	0
Activation	*From*	*To*	*Step*			
	1000	1002	1			
	2000	2002	1			
Action	*Input-1*	*Input-2*	*Input-3*	*Output-1*	*Output-2*	*dT*

Stage	BearRep				Start time	10010
	Bearing replacement (calc + sup)				Duration	0
Action	*Input-1*	*Input-2*	*Input-3*	*Output-1*	*Output-2*	*dT*
SupInit				BearRep.sup		
Calc	Replace1				*	
SupOrLc	BearRep.sup	Replace1				
Calc	Replace2				*	
SupOrLc	BearRep.sup	Replace2				

Stage	EarthQuake				Start time	10010
	Earthquake (calc + sup)				Duration	0
Action	*Input-1*	*Input-2*	*Input-3*	*Output-1*	*Output-2*	*dT*
Eigen	30	Eigen-SW	60	Seis.mod	*	
SupInit				Seismic-1.sup		
RespS	1	ALL		Seismic-1.sup	*	
SupInit				Seismic-2.sup		
RespS	2	ALL		Seismic-2.sup	*	
SupInit				Seismic-3.sup		
RespS	3	ALL		Seismic-3.sup	*	
SupInit	Seismic-1.sup	1.0		Seismic-1-2.sup		
SupAndSup	Seismic-1-2.sup	Seismic-2.sup	0.3			
SupInit	Seismic-2.sup	1.0		Seismic-2-1.sup		
SupAndSup	Seismic-2-1.sup	Seismic-1.sup	0.3			
SupInit	Seismic-1-2.sup	1.000000		Seismic-H.sup		
SupOrSup	Seismic-H.sup	Seismic-2-1.sup	1.000000			
SupInit	Seismic-H.sup	1.0		Seismic-H-3.sup		
SupAndSup	Seismic-H-3.sup	Seismic-3.sup	0.3			
SupInit	Seismic-3.sup	1.0		Seismic-3-H.sup		
SupAndSup	Seismic-3-H.sup	Seismic-H.sup	0.3			
SupInit	Seismic-H-3.sup	1.000000		EQ.sup		
SupOrSup	EQ.sup	Seismic-3-H.su	1.000000			
GoDel	Seismic-1-2.sup					
GoDel	Seismic-2-1.sup					
GoDel	Seismic-H.sup					
GoDel	Seismic-H-3.sup					
GoDel	Seismic-3-H.sup					

Stage	Derailment				Start time	10010
	Derailment (Calculation and Superpositi				Duration	0
Action	*Input-1*	*Input-2*	*Input-3*	*Output-1*	*Output-2*	*dT*
Infl	711			*	*	
Infl	712			*	*	
SupInit				L711-T711.sup		
SupInit				L712-T711.sup		
SupInit				L712-T712.sup		
LiveL	711	711		L711-T711.sup	*	
LiveL	712	711		L712-T711.sup	*	
LiveL	712	712		L712-T712.sup	*	
SupInit				DerailmentI.sup		
SupAddSup	DerailmentI.sup	L711-T711.sup				
SupAddSup	DerailmentI.sup	L712-T711.sup				
SupInit				DerailmentII.sup		
SupAddSup	DerailmentII.sup	L712-T712.sup				
SupInit				Derailment.sup		

SupAddSup	Derailment.sup	DerailmentI.sup				
SupOrSup	Derailment.sup	DerailmentII.su				

Stage	Wind				Start time	10010
	Wind (calc + sup)				Duration	0
Action	*Input-1*	*Input-2*	*Input-3*	*Output-1*	*Output-2*	*dT*
SupInit				WindS-T.sup		
Calc	WindSl				*	
SupOrLc	WindS-T.sup	WindSl				
Calc	WindSr				*	
SupOrLc	WindS-T.sup	WindSr				
SupInit				WindS+T.sup		
Calc	WindSl-Tfc				*	
SupOrLc	WindS+T.sup	WindSl-Tfc				
Calc	WindSr-Tfc				*	
SupOrLc	WindS+T.sup	WindSr-Tfc				

Stage	Temp				Start time	10010
	Temperature load (calc + sup)				Duration	0
Action	*Input-1*	*Input-2*	*Input-3*	*Output-1*	*Output-2*	*dT*
SupInit				Temp-U.sup		
SupInit				TempD-U.sup		
SupInit				TempF-U.sup		
Calc	T-const1				*	
LcInit	T-const1	0,0,1		T-const1D		
LcInit	T-const1	1,1,0		T-const1F		
SupOrLc	Temp-U.sup	T-const1				
SupOrLc	TempD-U.sup	T-const1D				
SupOrLc	TempF-U.sup	T-const1F				
Calc	T-const2				*	
LcInit	T-const2	0,0,1		T-const2D		
LcInit	T-const2	1,1,0		T-const2F		
SupOrLc	Temp-U.sup	T-const2				
SupOrLc	TempD-U.sup	T-const2D				
SupOrLc	TempF-U.sup	T-const2F				
SupInit				TempG.sup		
Calc	T-varpos				*	
SupOrLc	TempG.sup	T-varpos				
Calc	T-varneg				*	
SupOrLc	TempG.sup	T-varneg				
SupInit				Temp.sup		
SupInit				TempUG.sup		
SupAndSup	TempUG.sup	TempG.sup	1.0			
SupAndSup	TempUG.sup	Temp-U.sup	0.35			
SupInit				TempGU.sup		
SupAndSup	TempGU.sup	TempG.sup	0.75			
SupAndSup	TempGU.sup	Temp-U.sup	1.0			
SupOrSup	Temp.sup	TempUG.sup				
SupOrSup	Temp.sup	TempGU.sup				

Stage	Settle Settlement (calc + sup)				Start time Duration	10010 0
Action	*Input-1*	*Input-2*	*Input-3*	*Output-1*	*Output-2*	*dT*
SupInit				Settle.sup		
Calc	Settle1				*	
SupAndLc	Settle.sup	Settle1				
Calc	Settle2				*	
SupAndLc	Settle.sup	Settle2				

Stage	Nosing Nosing force (Calculation and Superposi				Start time Duration	10010 0
Action	*Input-1*	*Input-2*	*Input-3*	*Output-1*	*Output-2*	*dT*
Calc	Nosing1				*	
Calc	Nosing2				*	
SupInit				Nosing1.sup		
SupAndXLc	Nosing1.sup	Nosing1	1.33			
SupInit				Nosing2.sup		
SupAndXLc	Nosing2.sup	Nosing2	1.33			
SupInit				Nosing-I.sup		
SupAddSup	Nosing-I.sup	Nosing1.sup				
SupOrSup	Nosing-I.sup	Nosing2.sup				
SupInit				Nosing-II.sup		
SupAddSup	Nosing-II.sup	Nosing1.sup				
SupAndSup	Nosing-II.sup	Nosing2.sup				

Stage	TractBraking Braking and Traction (Calculation and S				Start time Duration	10010 0
Action	*Input-1*	*Input-2*	*Input-3*	*Output-1*	*Output-2*	*dT*
Calc	TracBrakeLM71				*	
Calc	TracBrakeSW0				*	
Calc	TracBrakeSW2				*	
SupInit				TrBrLM71.sup		
SupAndXLc	TrBrLM71.sup	TracBrakeLM71	1			
SupInit				TrBrSW0.sup		
SupAndXLc	TrBrSW0.sup	TracBrakeSW0	1			
SupInit				TrBrSW2.sup		
SupAndXLc	TrBrSW2.sup	TracBrakeSW2				
SupInit				TrBrLM71-LM71.sup		
SupAddSup	TrBrLM71-LM71.sup	TrBrLM71.sup				
SupAndSup	TrBrLM71-LM71.sup	TrBrLM71.sup				
SupInit				TrBrSW0-SW0.sup		
SupAddSup	TrBrSW0-SW0.sup	TrBrSW0.sup				
SupAndSup	TrBrSW0-SW0.sup	TrBrSW0.sup				
SupInit				TrBrLM71-SW2.sup		
SupAddSup	TrBrLM71-SW2.sup	TrBrLM71.sup				
SupAndSup	TrBrLM71-SW2.sup	TrBrSW2.sup				
SupInit				TrBrSW0-SW2.sup		
SupAddSup	TrBrSW0-SW2.sup	TrBrSW0.sup				
SupAndSup	TrBrSW0-SW2.sup	TrBrSW2.sup				
SupInit				TrackBrake-I.sup		
SupAddSup	TrackBrake-I.sup	TrBrLM71.sup				
SupOrSup	TrackBrake-I.sup	TrBrSW0.sup				
SupOrSup	TrackBrake-I.sup	TrBrSW2.sup				
SupInit				TrackBrake-II.sup		
SupAddSup	TrackBrake-II.sup	TrBrLM71-LM7				
SupOrSup	TrackBrake-II.sup	TrBrSW0-SW0.				
SupOrSup	TrackBrake-II.sup	TrBrLM71-SW2.				
SupOrSup	TrackBrake-II.sup	TrBrSW0-SW2.				

Stage	TrafficSup Traffic (sup)				Start time Duration	10010 0
Action	*Input-1*	*Input-2*	*Input-3*	*Output-1*	*Output-2*	*dT*
SupInit				Pedestrian.sup		
SupAndSup	Pedestrian.sup	L50-T150.sup				
SupAndSup	Pedestrian.sup	L51-T151.sup				
SupInit				LM71-one.sup		
SupOrSup	LM71-one.sup	L1-T71.sup	1.44			
SupOrSup	LM71-one.sup	L2-T71.sup	1.44			
SupInit				LM71-both.sup		
SupAndSup	LM71-both.sup	L1-T71.sup	1.44			
SupAndSup	LM71-both.sup	L2-T71.sup	1.44			
SupInit				SW0-one.sup		
SupOrSup	SW0-one.sup	L1-T100.sup	1.44			
SupOrSup	SW0-one.sup	L2-T100.sup	1.44			
SupInit				SW0-both.sup		
SupAndSup	SW0-both.sup	L1-T100.sup	1.44			
SupAndSup	SW0-both.sup	L2-T100.sup	1.44			
SupInit				SW2-one.sup		
SupOrSup	SW2-one.sup	L1-T102.sup	1			
SupOrSup	SW2-one.sup	L2-T102.sup	1			
SupInit				SW2LM71.sup		
SupAndSup	SW2LM71.sup	L1-T102.sup	1			
SupAndSup	SW2LM71.sup	L2-T71.sup	1.44			
SupInit				LM71SW2.sup		
SupAndSup	LM71SW2.sup	L1-T71.sup	1.44			
SupAndSup	LM71SW2.sup	L2-T102.sup	1			
SupInit				LoadModelSW2-71.su		
SupAddSup	LoadModelSW2-71.su	SW2LM71.sup				
SupOrSup	LoadModelSW2-71.su	LM71SW2.sup				
SupInit				SW2SW0.sup		
SupAndSup	SW2SW0.sup	L1-T102.sup	1			
SupAndSup	SW2SW0.sup	L2-T100.sup	1.44			
SupInit				SW0SW2.sup		
SupAndSup	SW0SW2.sup	L1-T100.sup	1.44			
SupAndSup	SW0SW2.sup	L2-T102.sup	1			
SupInit				LoadModelSW2-SW0.		
SupAddSup	LoadModelSW2-SW0.	SW2SW0.sup				
SupOrSup	LoadModelSW2-SW0.	SW0SW2.sup				
SupInit				Fatigue-LL.sup		
SupAndSup	Fatigue-LL.sup	L1-T71.sup				
SupAndSup	Fatigue-LL.sup	L2-T71.sup	1			
SupInit				UnloadedTrain.sup		
SupOrSup	UnloadedTrain.sup	L1-T10.sup				
SupOrSup	UnloadedTrain.sup	L2-T10.sup				
SupInit				LiveLoad-II.sup		
SupOrSup	LiveLoad-II.sup	LM71-both.sup				
SupOrSup	LiveLoad-II.sup	SW0-both.sup				
SupOrSup	LiveLoad-II.sup	LoadModelSW2				
SupOrSup	LiveLoad-II.sup	LoadModelSW2				
SupInit				LiveLoad-I.sup		
SupOrSup	LiveLoad-I.sup	L1-T71.sup	1.44			
SupOrSup	LiveLoad-I.sup	L2-T71.sup	1.44			
SupOrSup	LiveLoad-I.sup	L1-T100.sup	1.44			
SupOrSup	LiveLoad-I.sup	L2-T100.sup	1.44			
SupOrSup	LiveLoad-I.sup	L1-T102.sup				
SupOrSup	LiveLoad-I.sup	L2-T102.sup				

Stage	TrafficCalc Traffic (calc)				Start time Duration	10010 0
Action	*Input-1*	*Input-2*	*Input-3*	*Output-1*	*Output-2*	*dT*
Infl	1			*	*	
Infl	2			*	*	
Infl	50			*	*	
Infl	51			*	*	
SupInit				L1-T71.sup		
SupInit				L2-T71.sup		
SupInit				L1-T100.sup		
SupInit				L2-T100.sup		
SupInit				L1-T102.sup		
SupInit				L2-T102.sup		
LiveL	1	71		L1-T71.sup	*	
LiveL	2	71		L2-T71.sup	*	
LiveL	1	100		L1-T100.sup	*	
LiveL	2	100		L2-T100.sup	*	
LiveL	1	102		L1-T102.sup	*	
LiveL	2	102		L2-T102.sup	*	
SupInit				L50-T150.sup		
LiveL	50	150		L50-T150.sup	*	
SupInit				L51-T151.sup		
LiveL	51	151		L51-T151.sup	*	
SupInit				L1-T10.sup		
LiveL	1	10		L1-T10.sup	*	
SupInit				L2-T10.sup		
LiveL	2	10		L2-T10.sup	*	

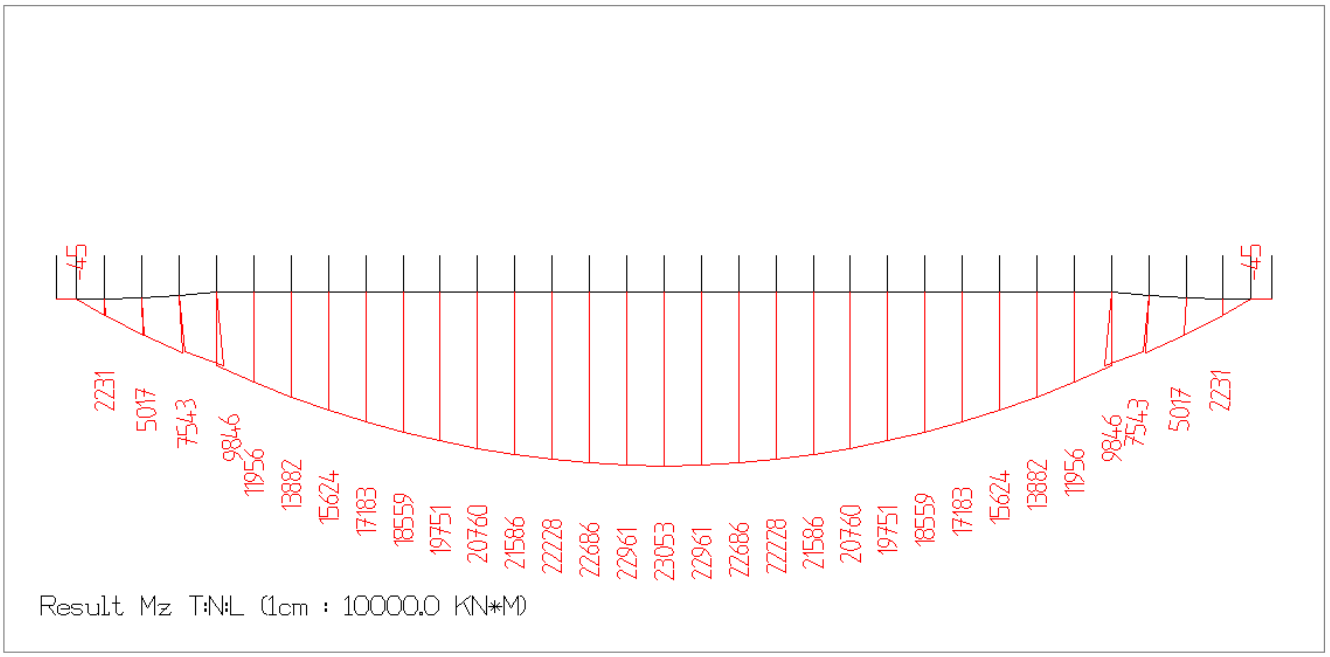
Stage	Final Final System				Start time Duration	10 10000
Action	*Input-1*	*Input-2*	*Input-3*	*Output-1*	*Output-2*	*dT*
Calc	Final-SDL				*	
Creep	5			Final-CS		10000

Stage	Slab Activation of slab				Start time Duration	0 10
Activation	*From*	*To*	*Step*			
	101	126	1			
Action	*Input-1*	*Input-2*	*Input-3*	*Output-1*	*Output-2*	*dT*
Calc	Slab-SW				*	
Stress		STG1				
Calc	Prestress-PT				*	
Grout		STG1			*	
Creep	1			Slab-CS		10
LcInit	SUM-PL			SUM-PL-AfterPT		

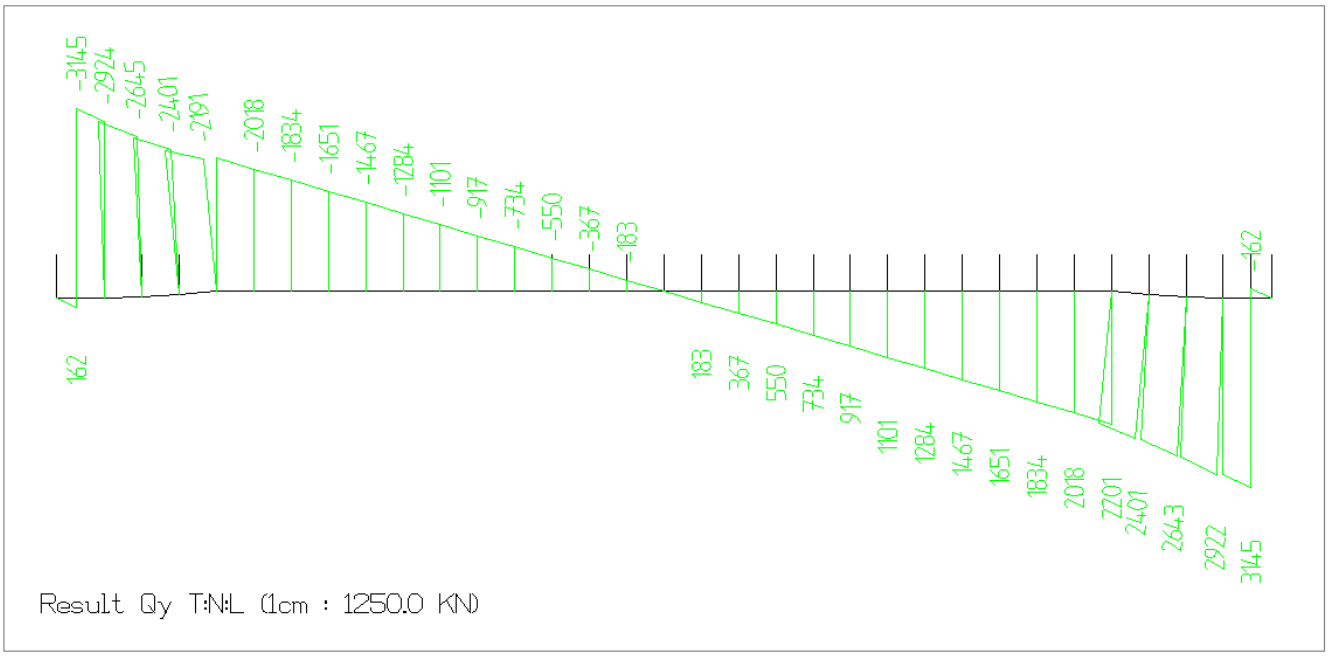
FORCE RESULTS DIAGRAMS

LOAD CASE DIAGRAMS Mz, Qy, Nx

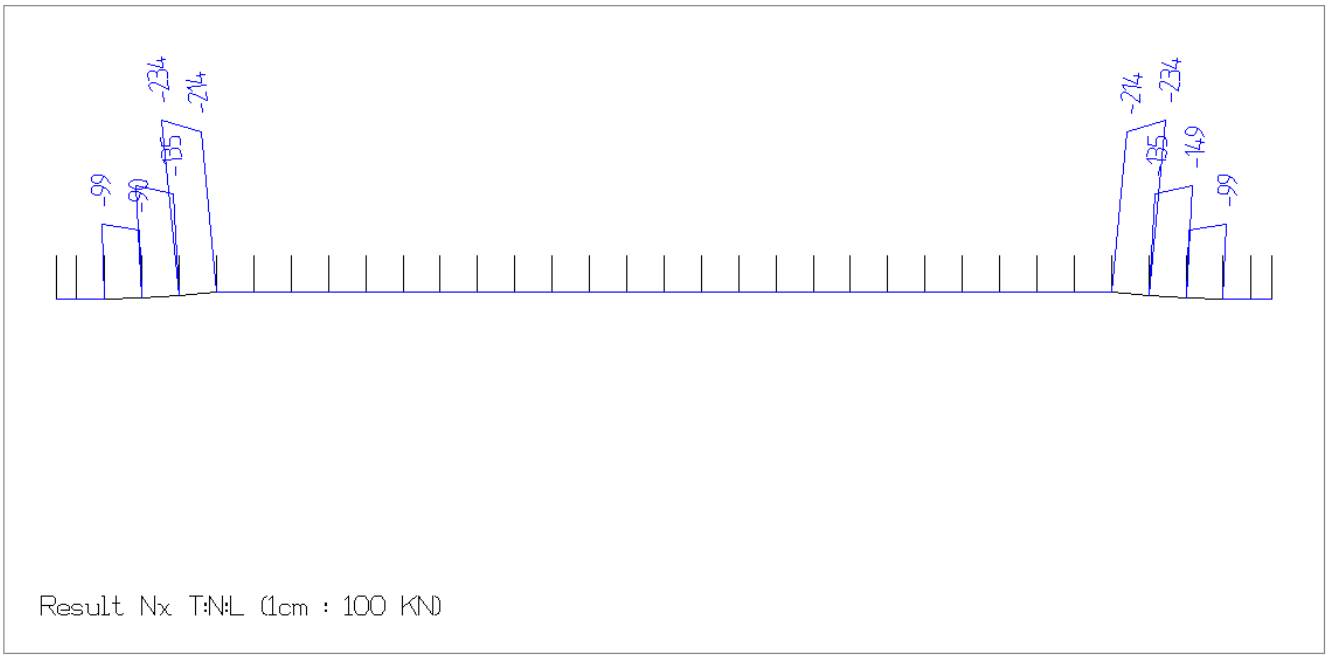
Results Load Case Slab-SW
Stage Plot, elevation view



Result Mz T:N:L (1cm : 10000.0 KN*M)

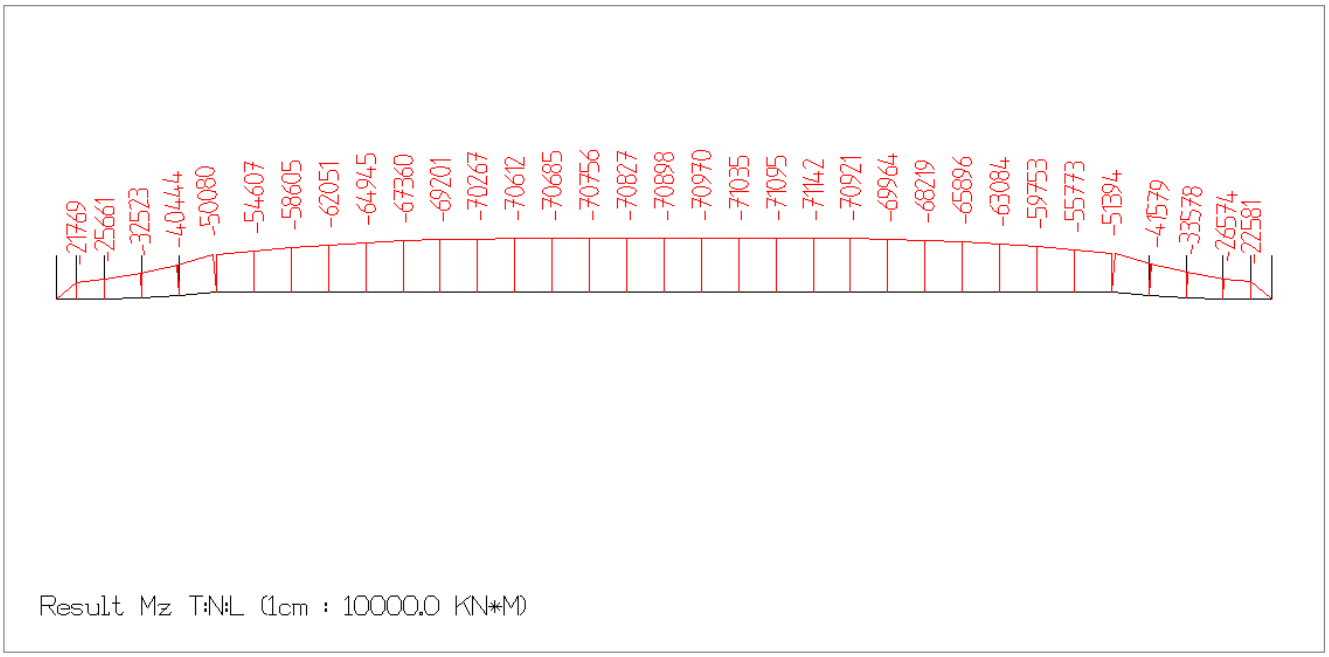


Result Qy T:N:L (1cm : 1250.0 KN)

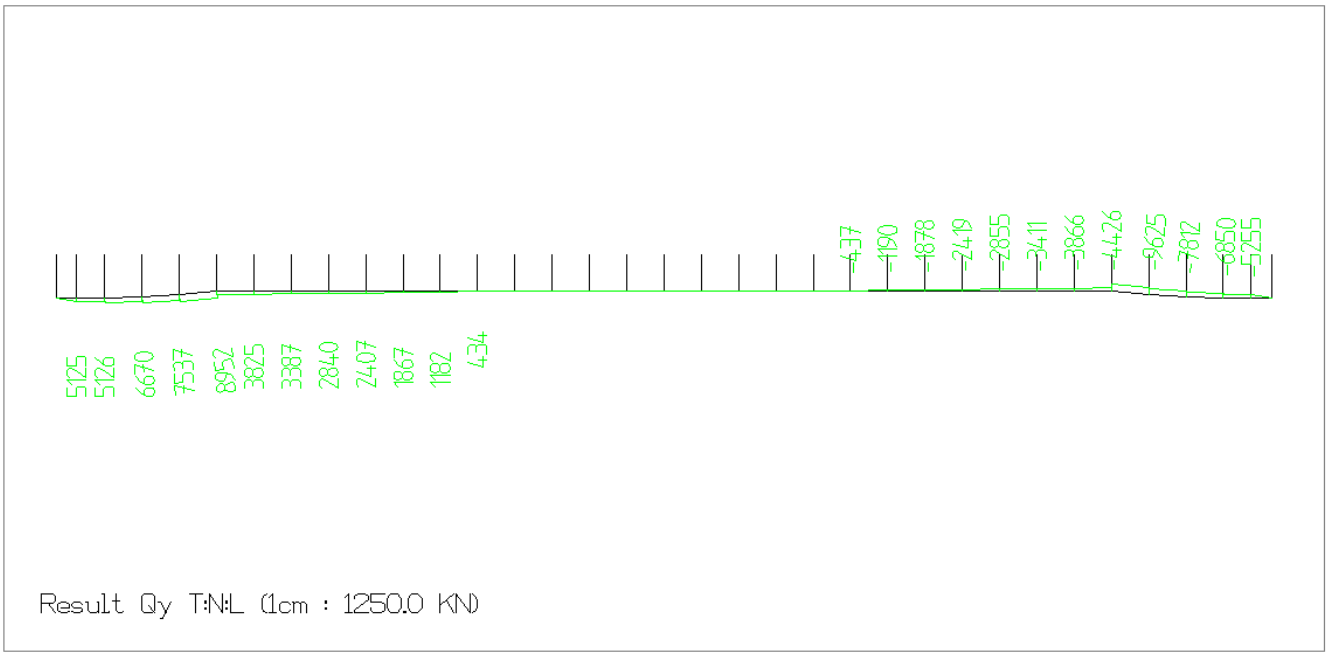


Result Nx T:N:L (1cm : 100 KN)

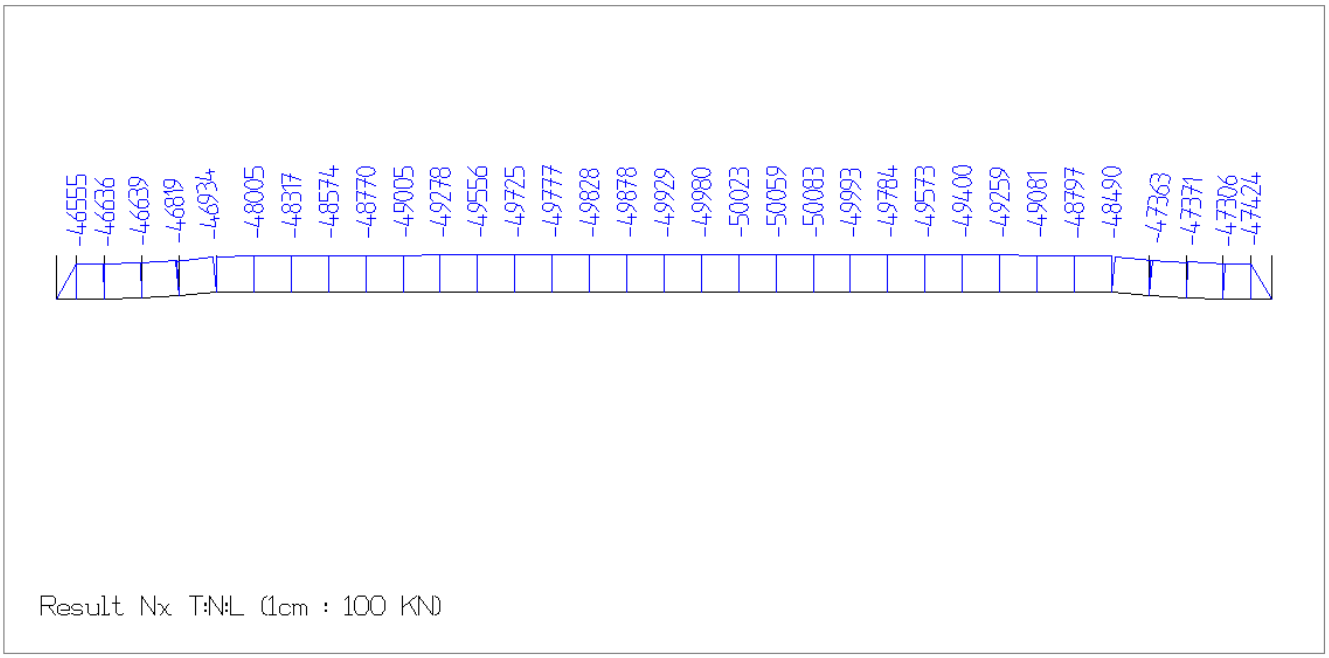
Results Load Case Prestress-PT
Stage Plot, elevation view



Result Mz T:N:L (1cm : 10000.0 KN*M)

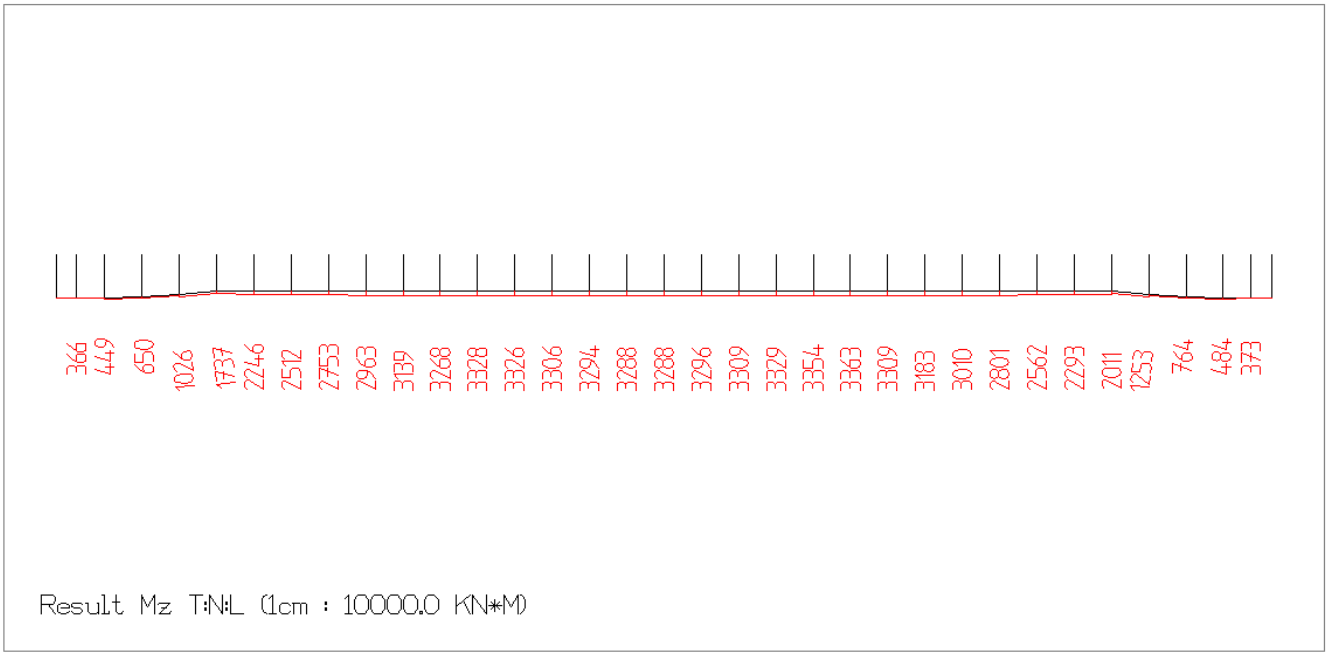


Result Qy T:N:L (1cm : 1250.0 KN)

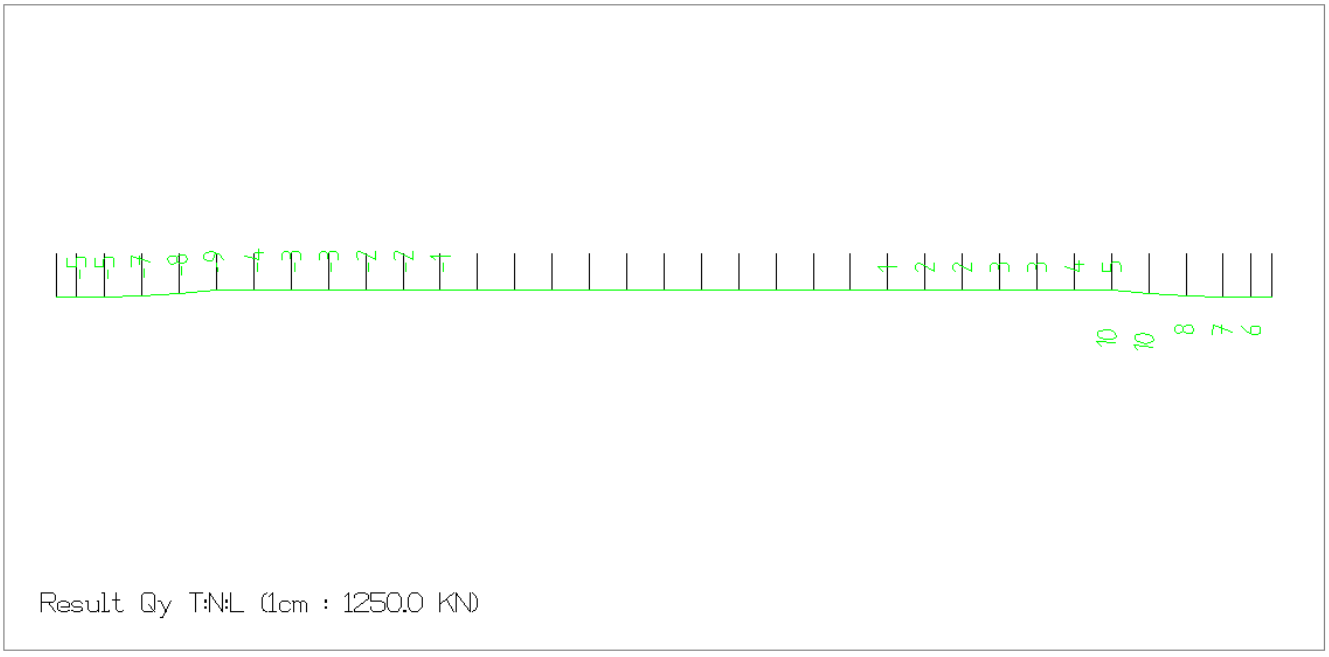


Result Nx T:N:L (1cm : 100 KN)

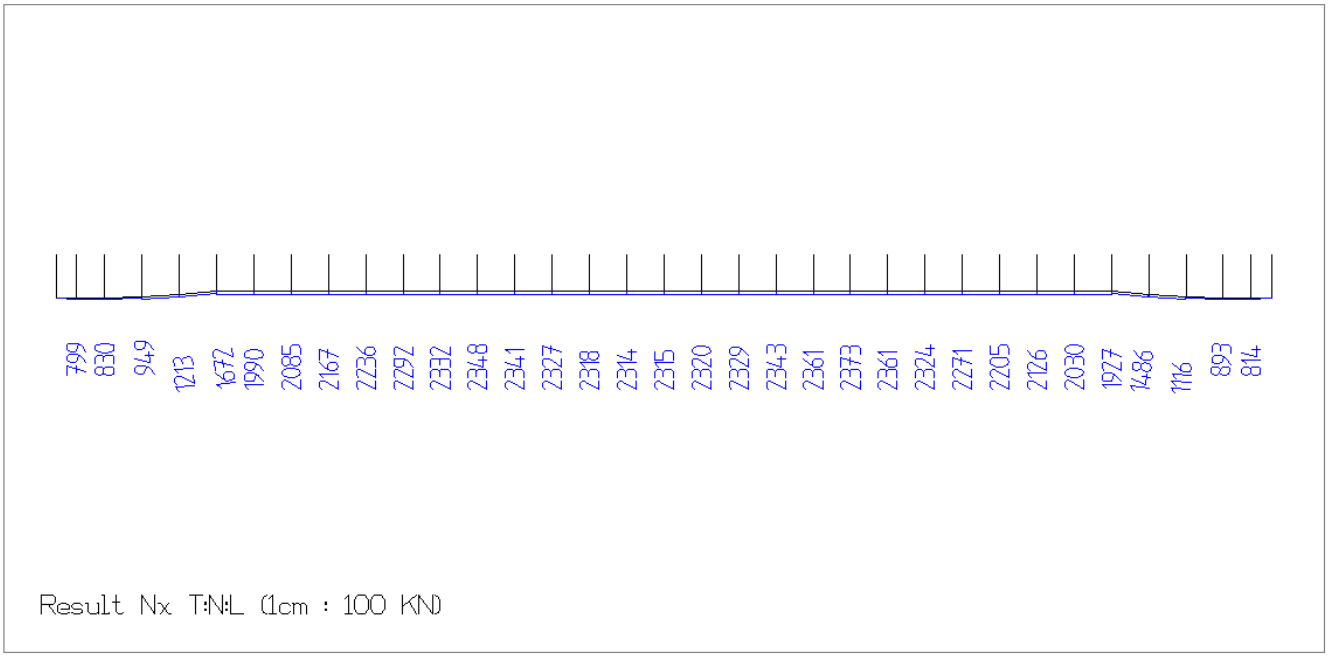
Results Load Case Slab-CS
Stage Plot, elevation view



Result Mz T:N:L (1cm : 10000.0 KN*M)

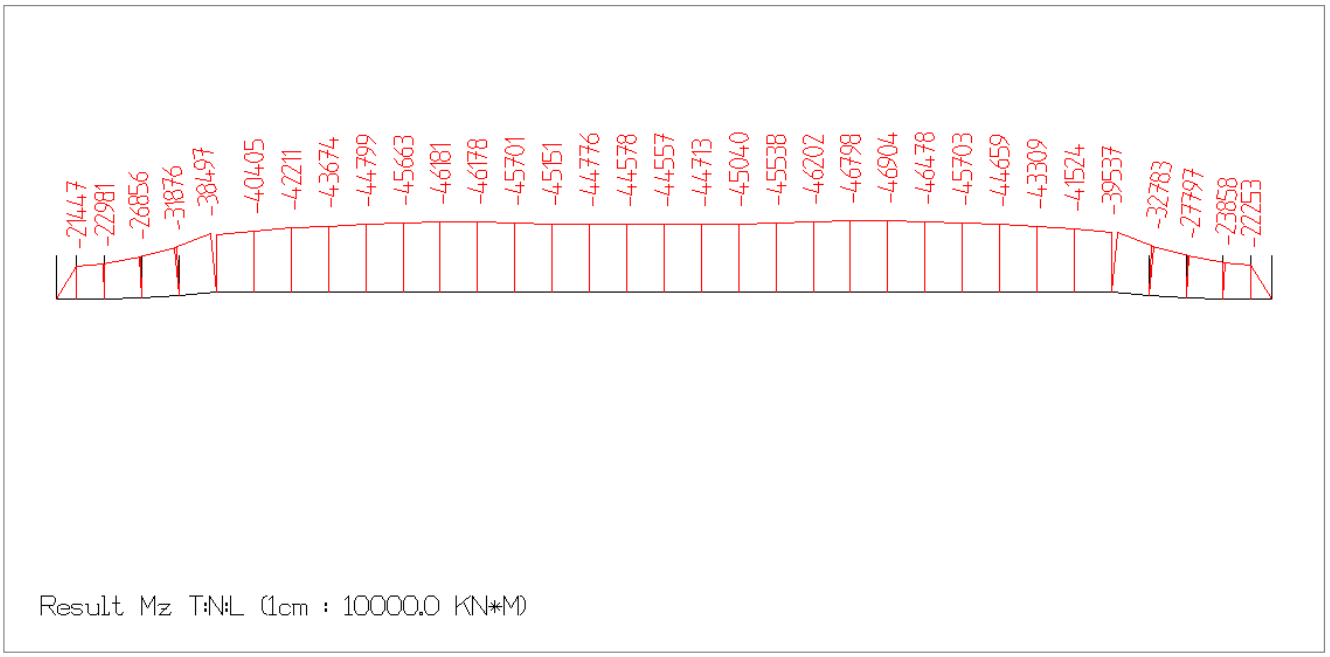


Result Qy T:N:L (1cm : 1250.0 KN)

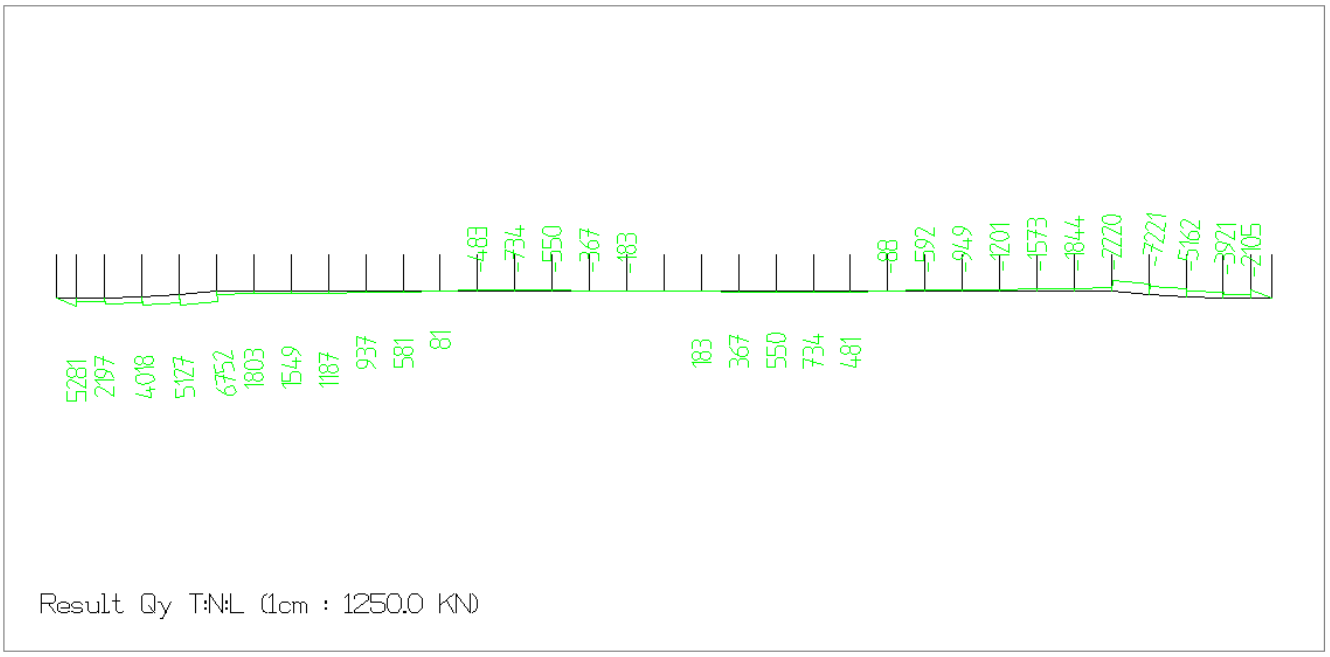


Result Nx T:N:L (1cm : 100 KN)

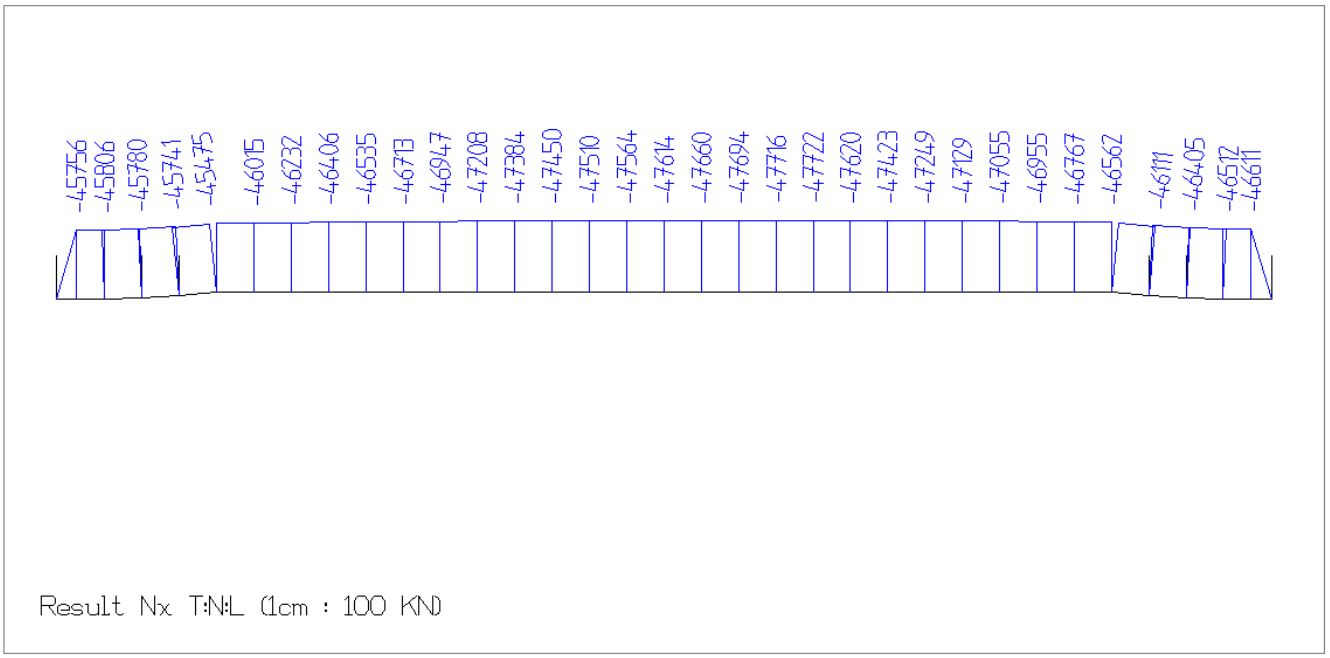
Results Load Case SUM-PL-AfterPT
Stage Plot, elevation view



Result Mz T:N:L (1cm : 10000.0 KN*M)

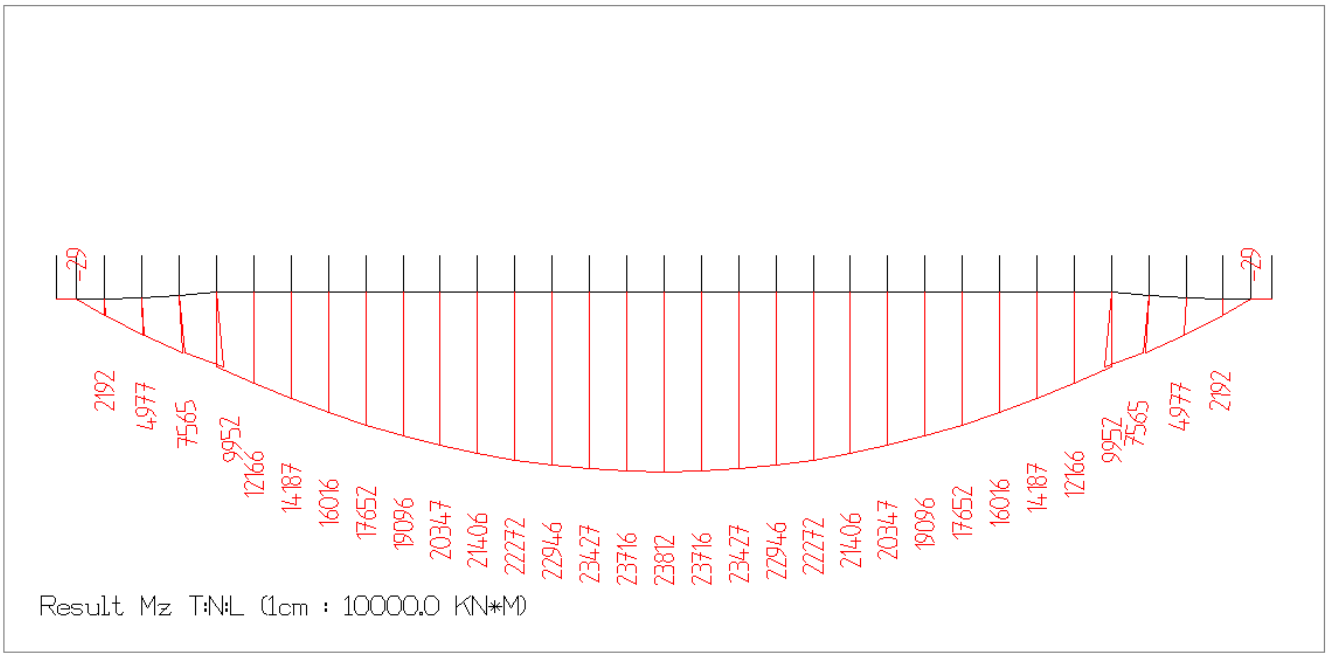


Result Qy T:N:L (1cm : 1250.0 KN)

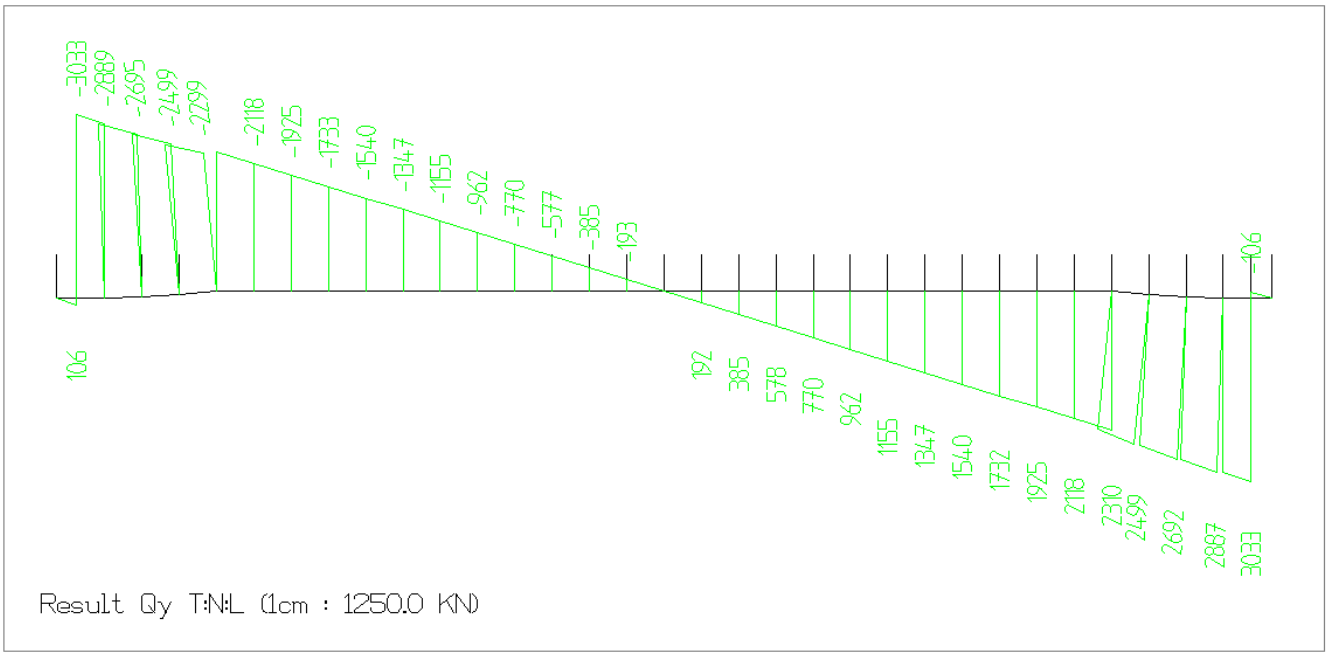


Result Nx T:N:L (1cm : 100 KN)

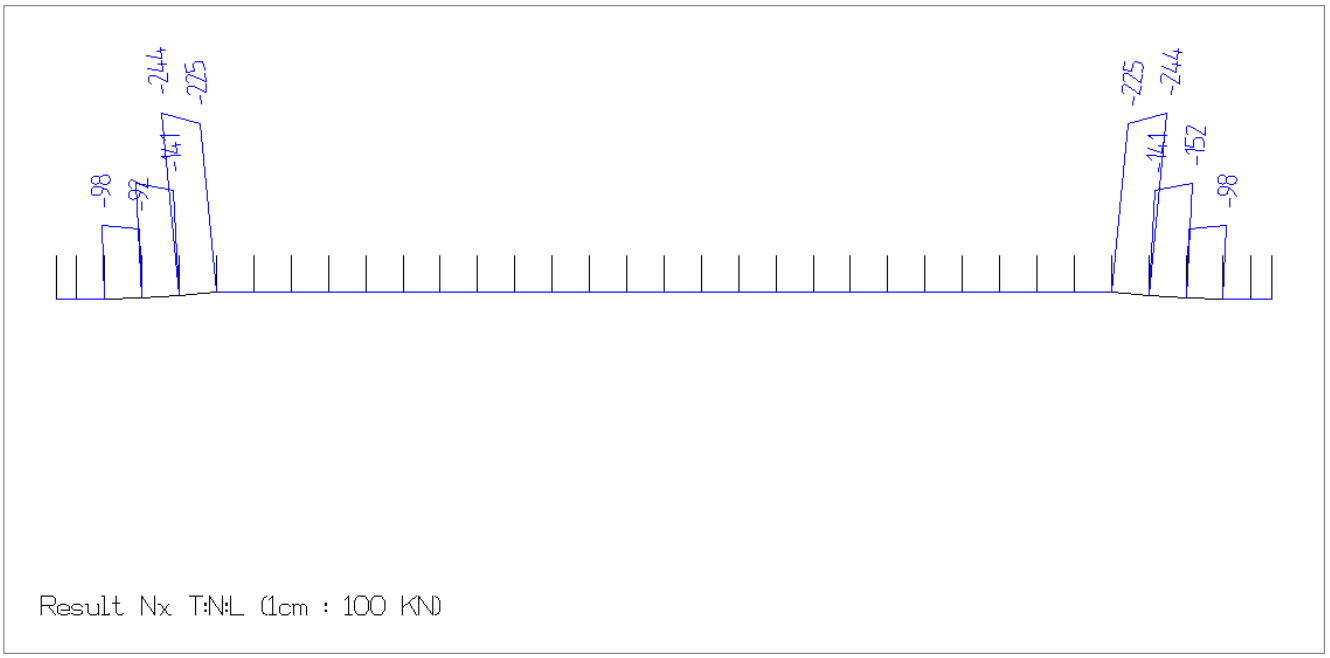
Results Load Case Final-SDL
Stage Plot, elevation view



Result Mz T:N:L (1cm : 10000.0 KN*M)

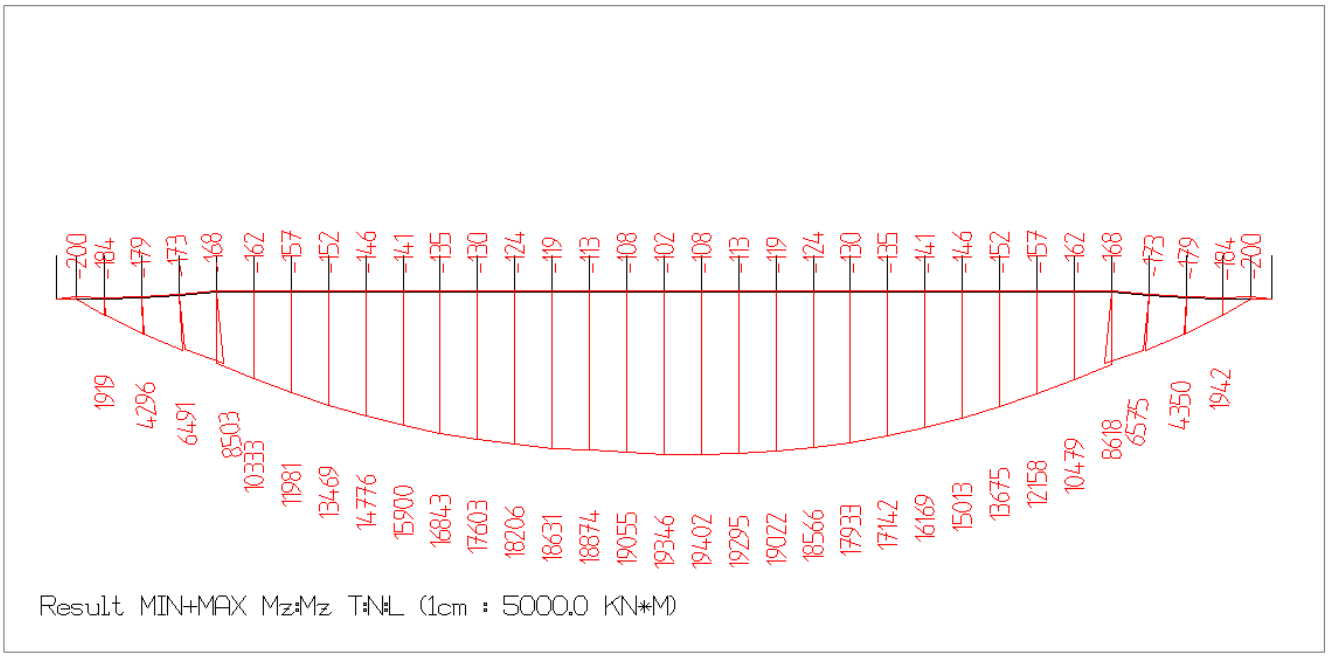


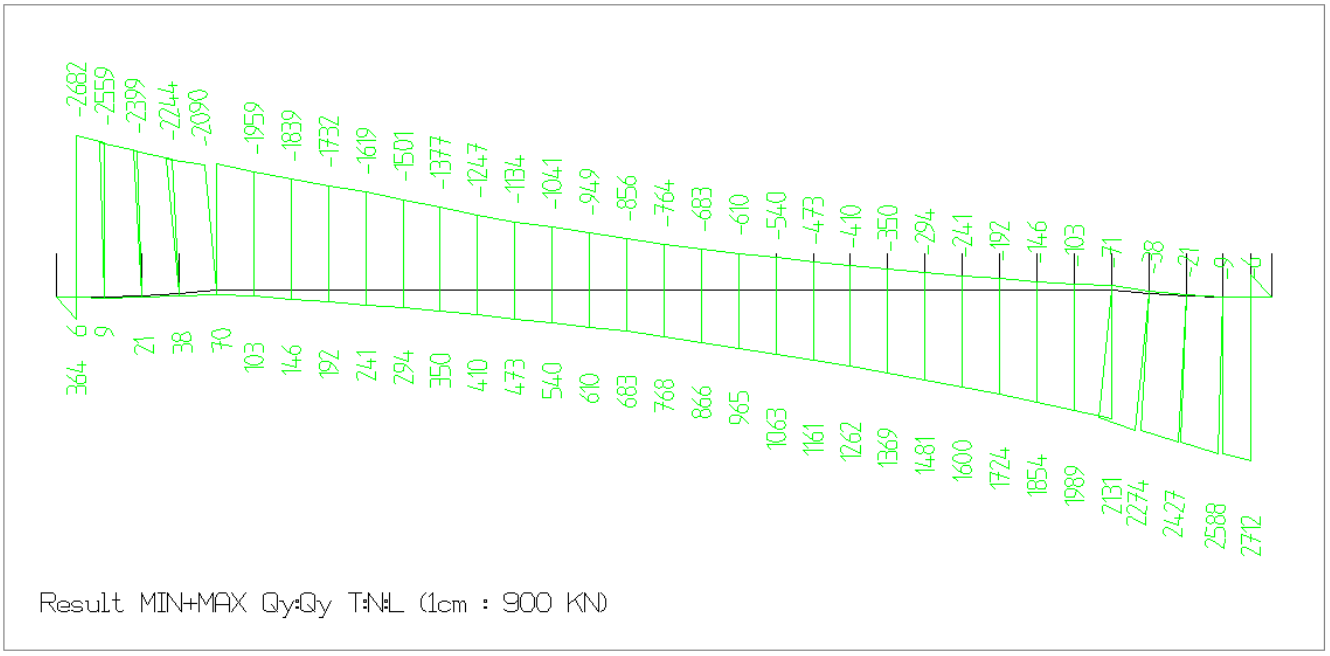
Result Qy T:N:L (1cm : 1250.0 KN)

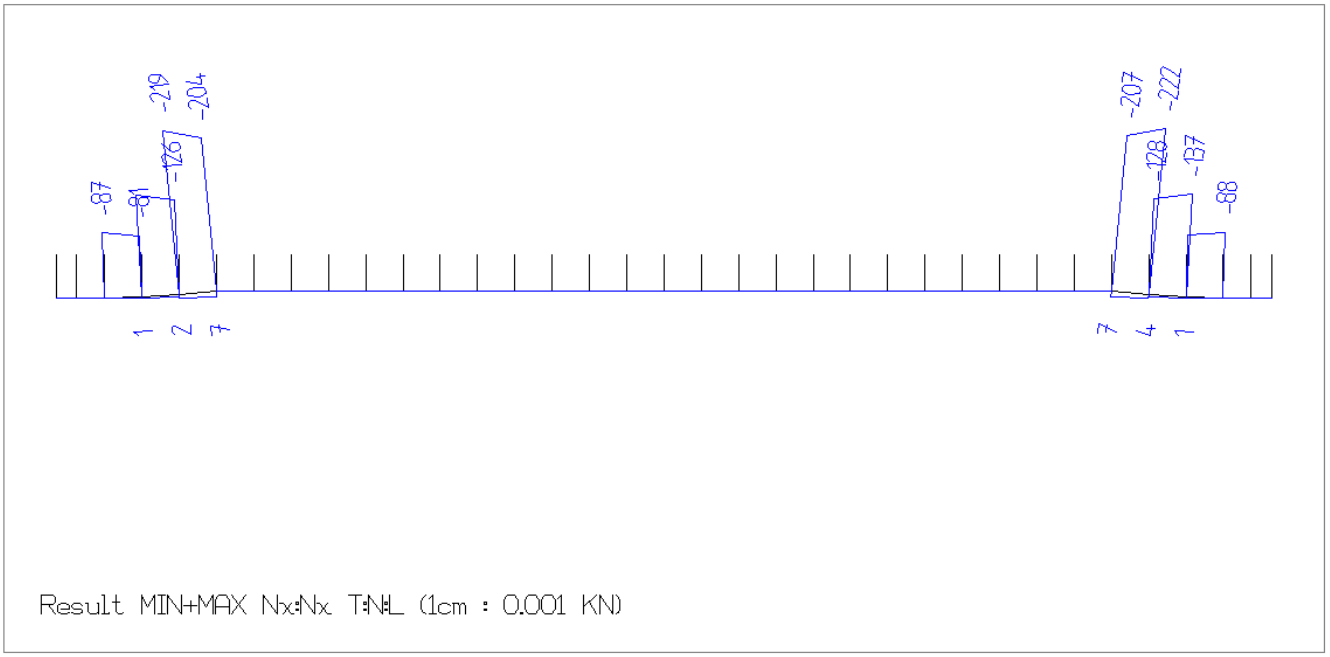


Result Nx T:N:L (1cm : 100 KN)

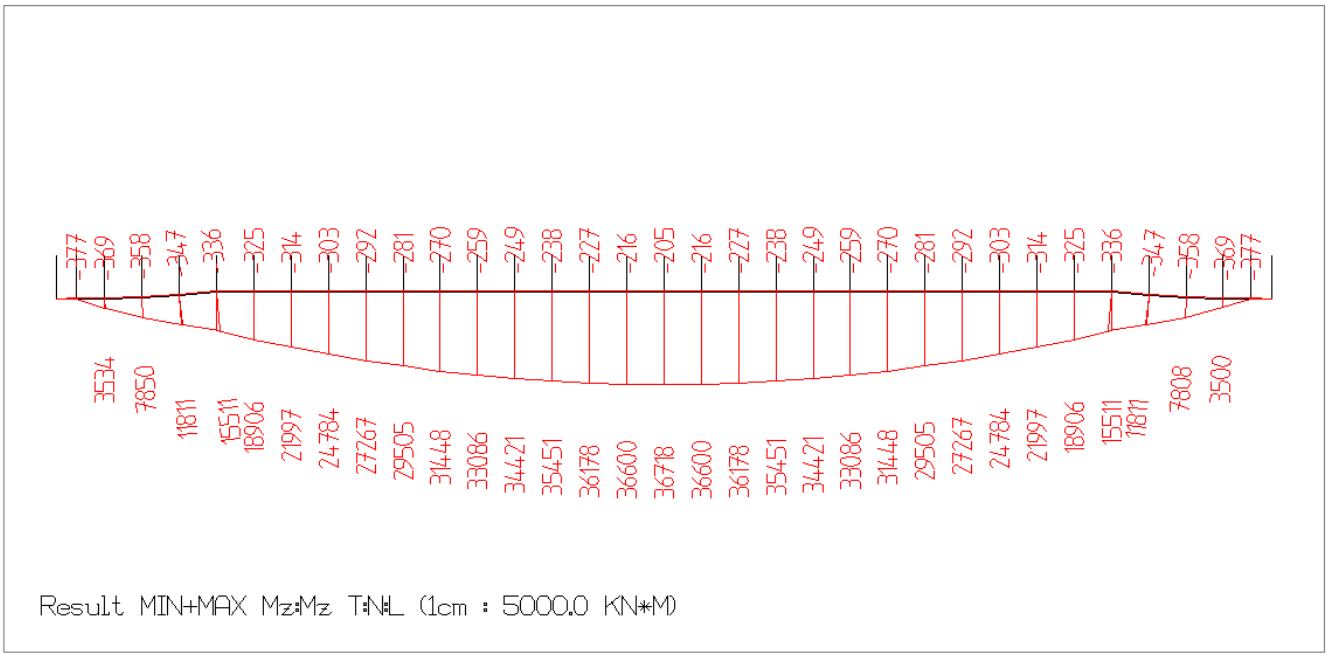
Superposition-Results LiveLoad-I.sup
Stage Plot, elevation view



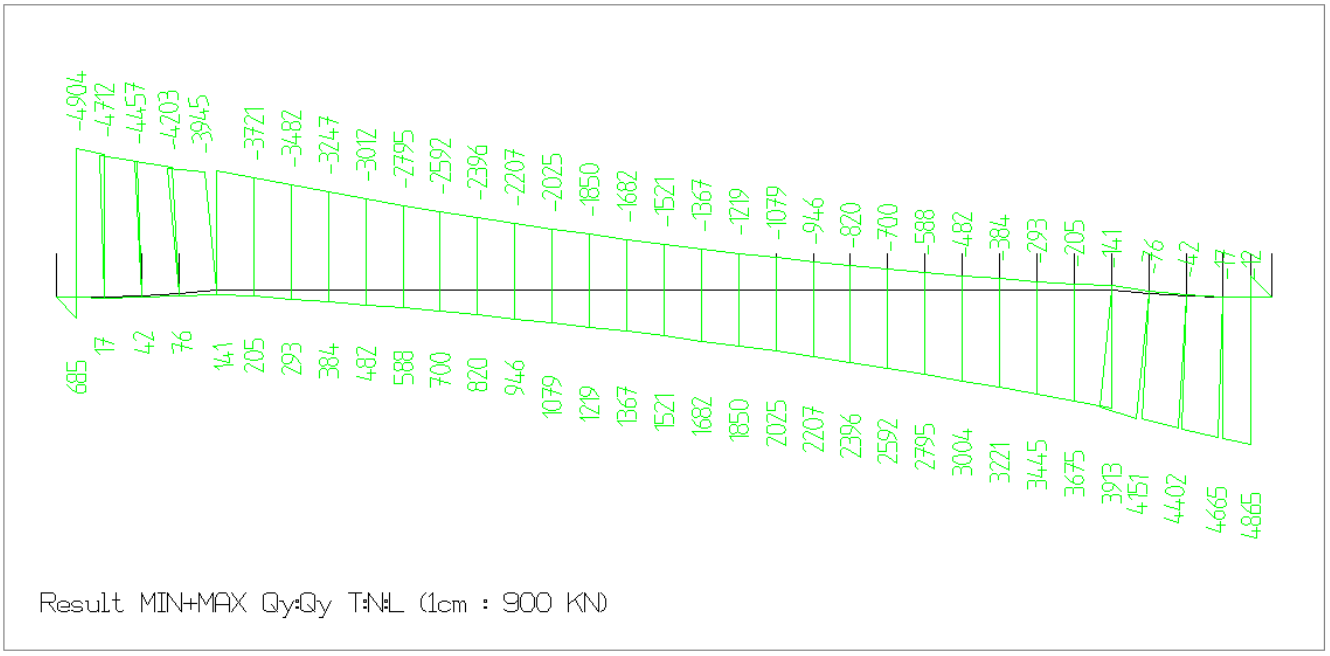




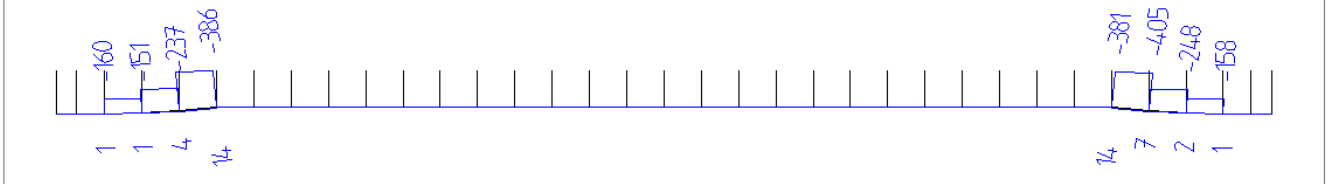
Superposition-Results LiveLoad-II.sup
Stage Plot, elevation view



Result MIN+MAX Mz:Mz T:NL (1cm : 5000.0 KN*M)

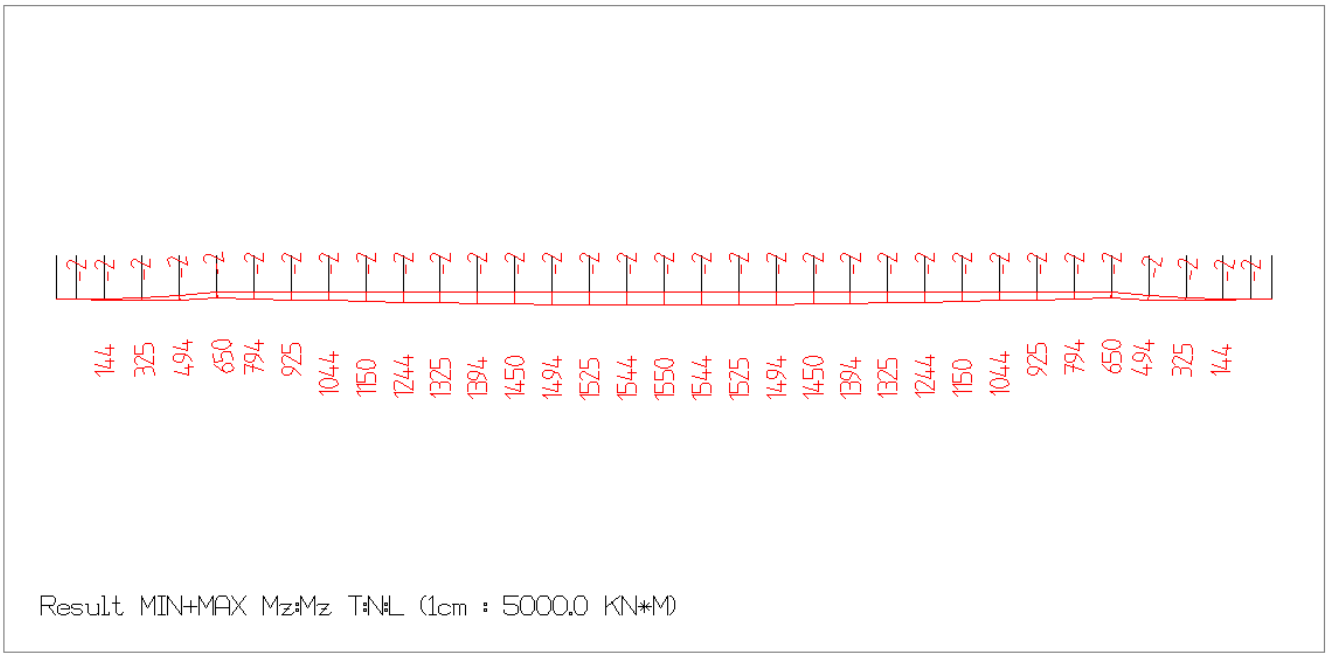


Result MIN+MAX Qy:Qy T:NL (1cm : 900 KN)

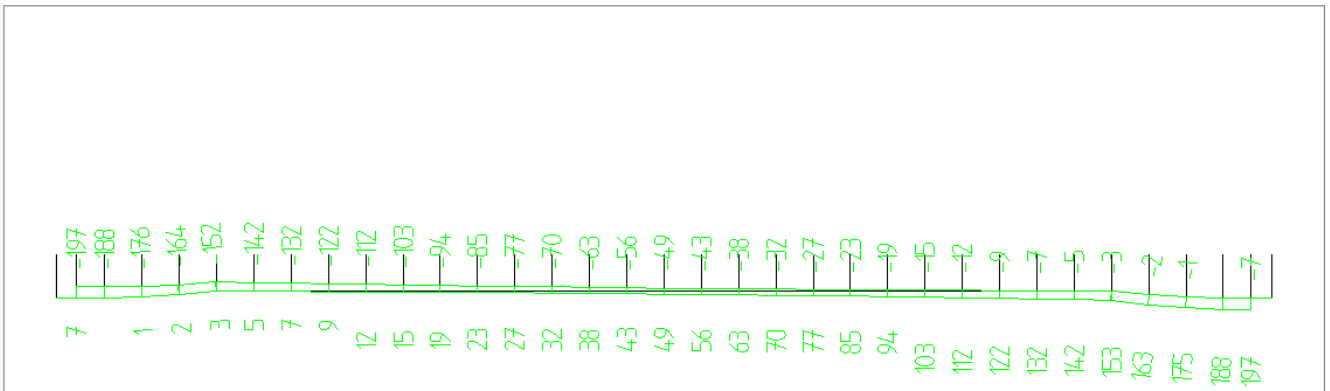


Result MIN+MAX Nx:Nx T:NL (1cm : 0.001 KN)

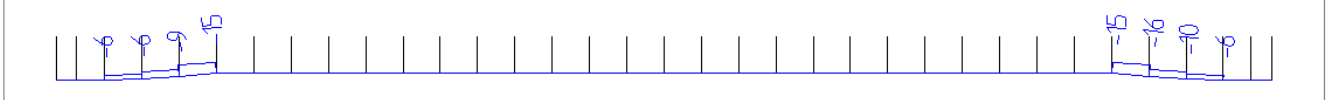
Superposition-Results UnloadedTrain.sup
Stage Plot, elevation view



Result MIN+MAX Mz:Mz T:N:L (1cm : 5000.0 KN*M)

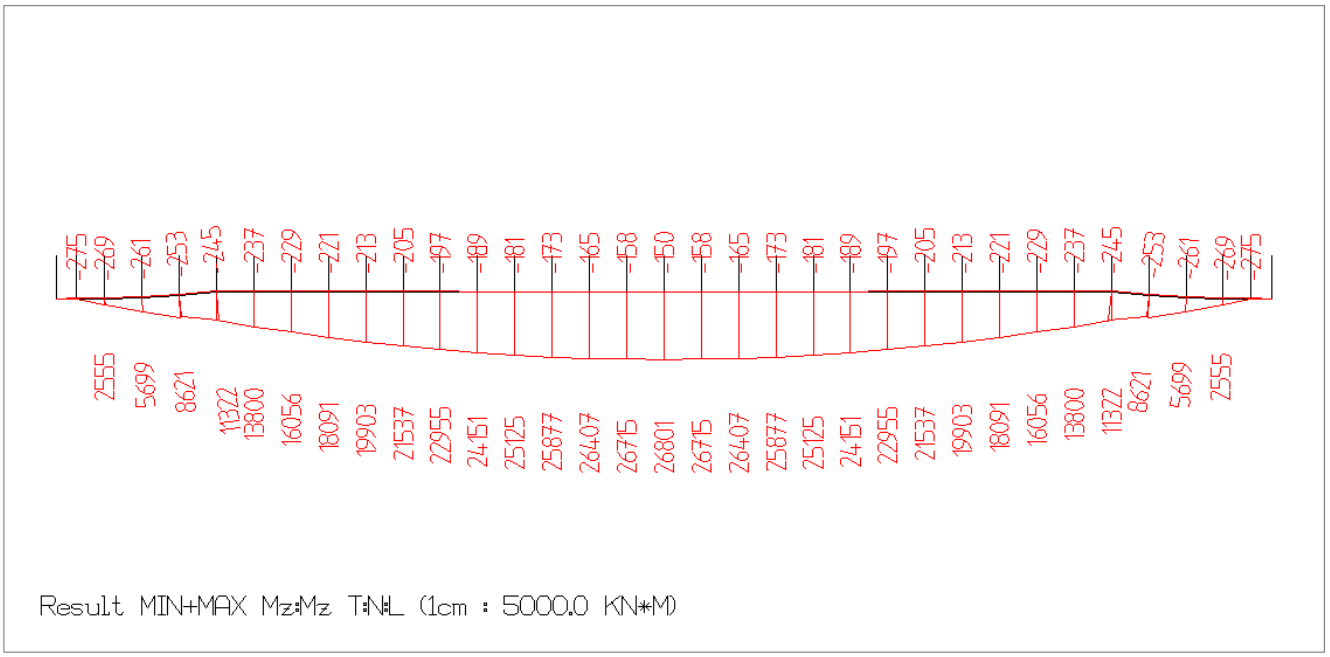


Result MIN+MAX Qy:Qy T:N:L (1cm : 900 KN)

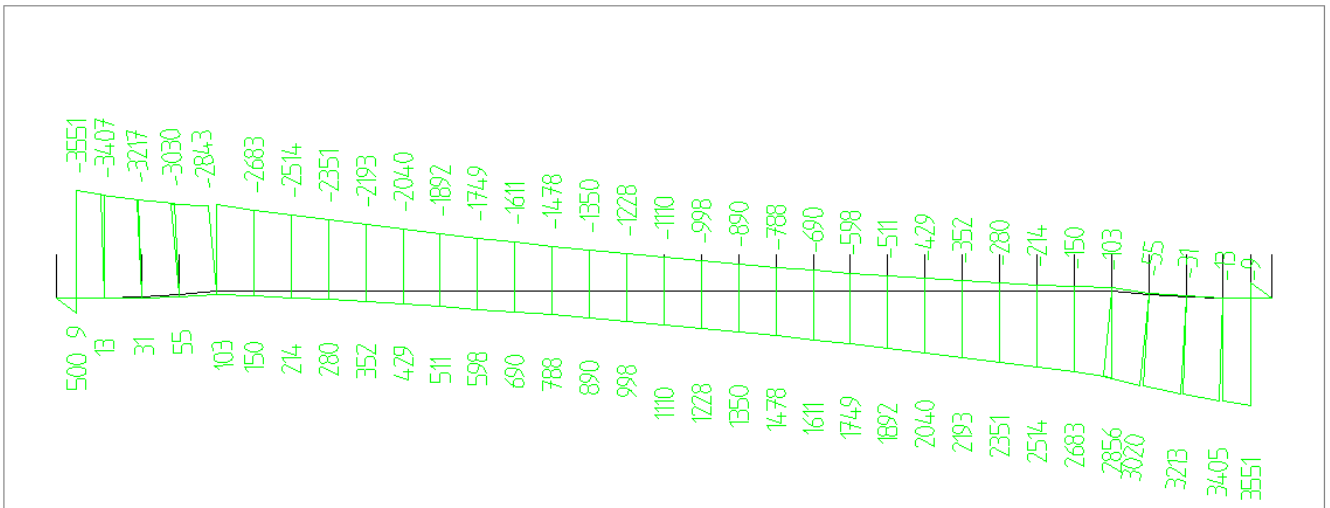


Result MIN+MAX Nx:Nx T:N:L (1cm : 0.001 KN)

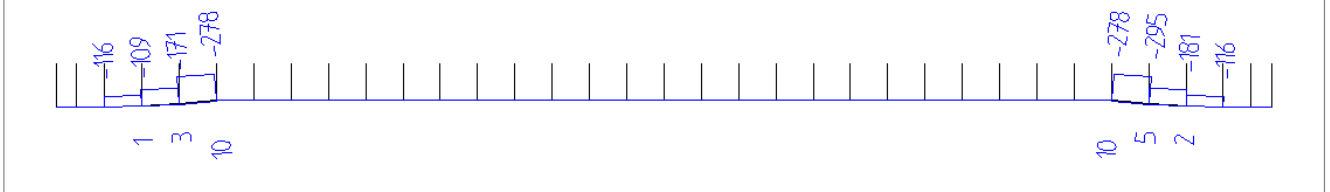
Superposition-Results Fatigue-LL.sup
Stage Plot, elevation view



Result MIN+MAX Mz:Mz T:NL (1cm : 5000.0 KN*M)

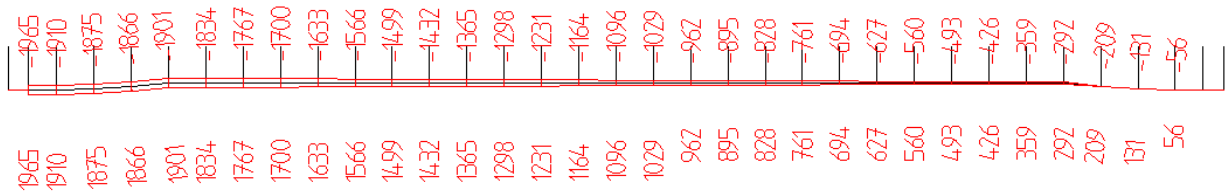


Result MIN+MAX Qy:Qy T:NL (1cm : 900 KN)

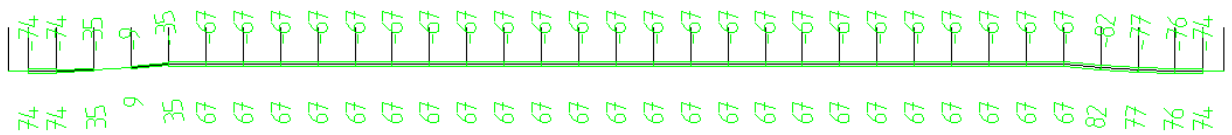


Result MIN+MAX Nx:Nx T:NL (1cm : 0.001 KN)

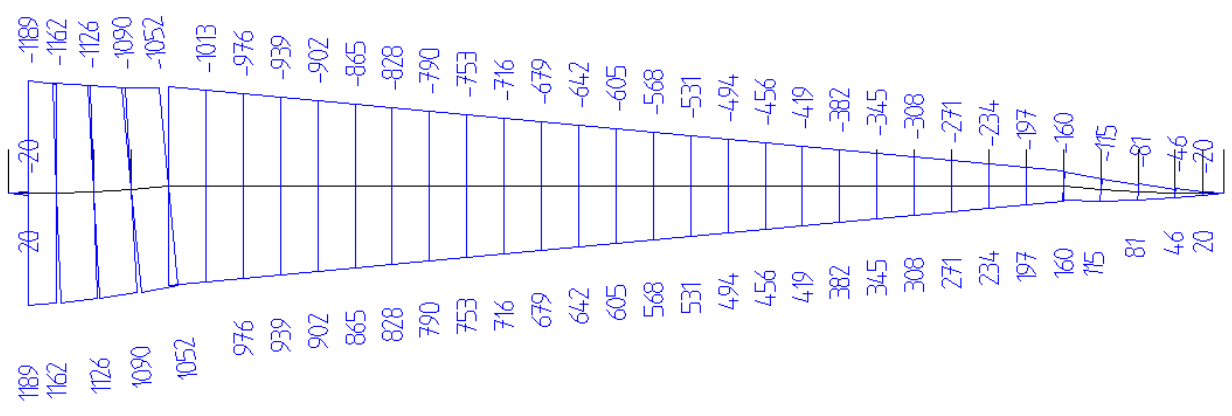
Superposition-Results TrackBrake-I.sup
Stage Plot, elevation view



Result MIN+MAX Mz:Mz T:N:L (1cm : 5000.0 KN*M)

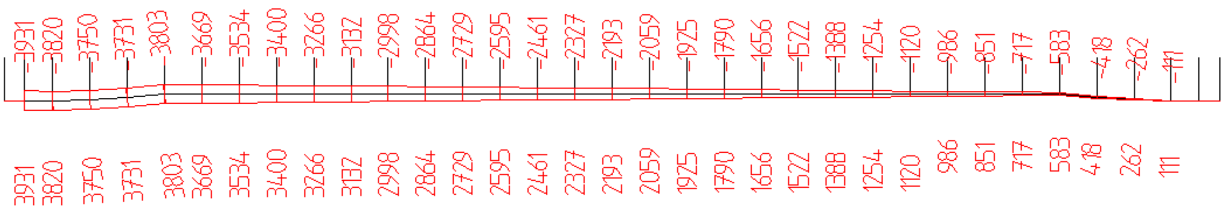


Result MIN+MAX Qy:Qy T:N:L (1cm : 900 KN)

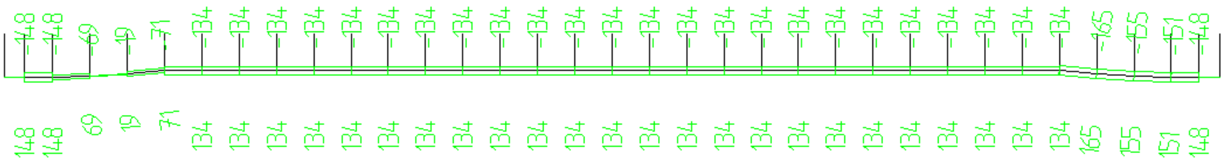


Result MIN+MAX Nx:Nx T:N:L (1cm : 0.001 KN)

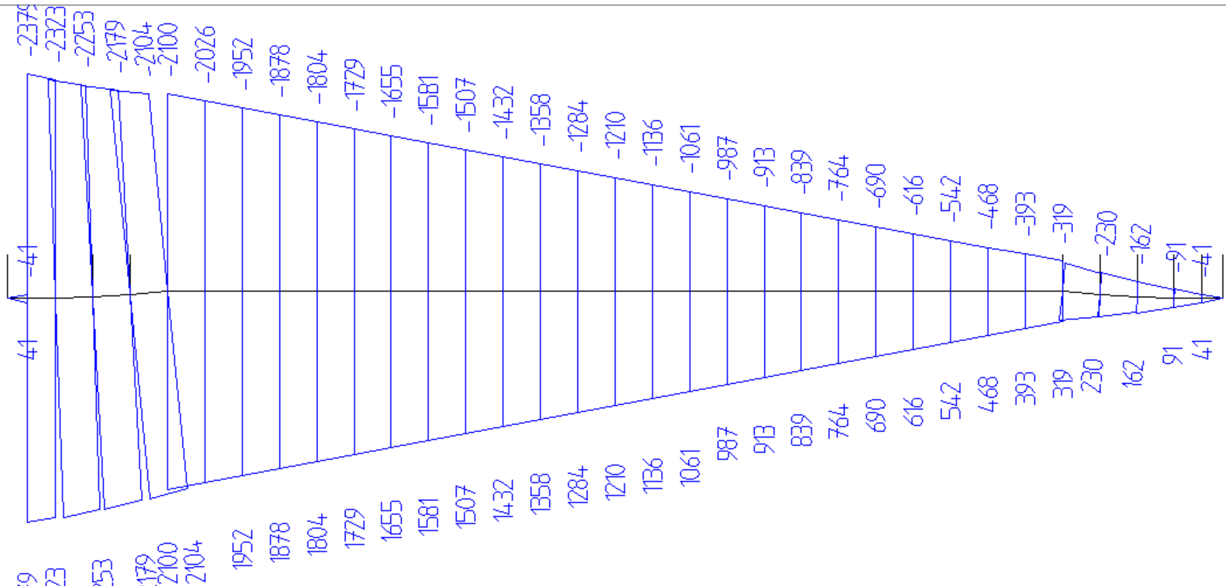
Superposition-Results TrackBrake-II.sup
Stage Plot, elevation view



Result MIN+MAX Mz:Mz T:N:L (1cm : 5000.0 KN*M)



Result MIN+MAX Qy:Qy T:N:L (1cm : 900 KN)

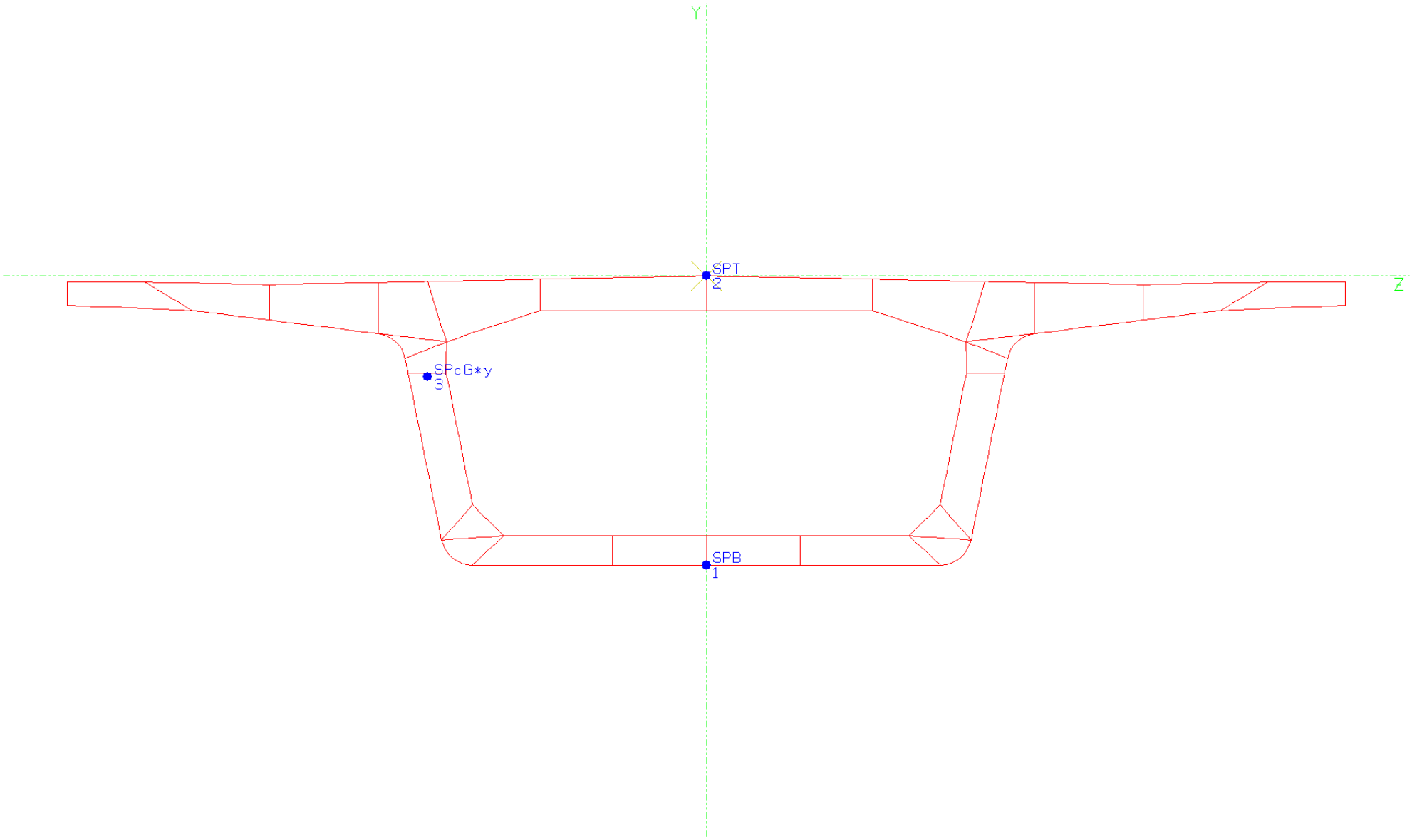


Result MIN+MAX Nx:Nx T:N:L (1cm : 0.001 KN)

Plot 'MG-LL22-stgPlot.pl' from 15 JUN 2021

SLS Design check

- Compression check
- Linear creep
- Decompression calculation
- Fatigue check
- Principal stresses
- Tendon stresses
- Reinforcement stresses
- Deflection



RM Bridge Advanced CONNECT Edition
10.01.00.02

Author: DB Inzenjering , Beograd

Project:

Cross section: Box-2.78:004

CS.pl

05/04/2021
9:35

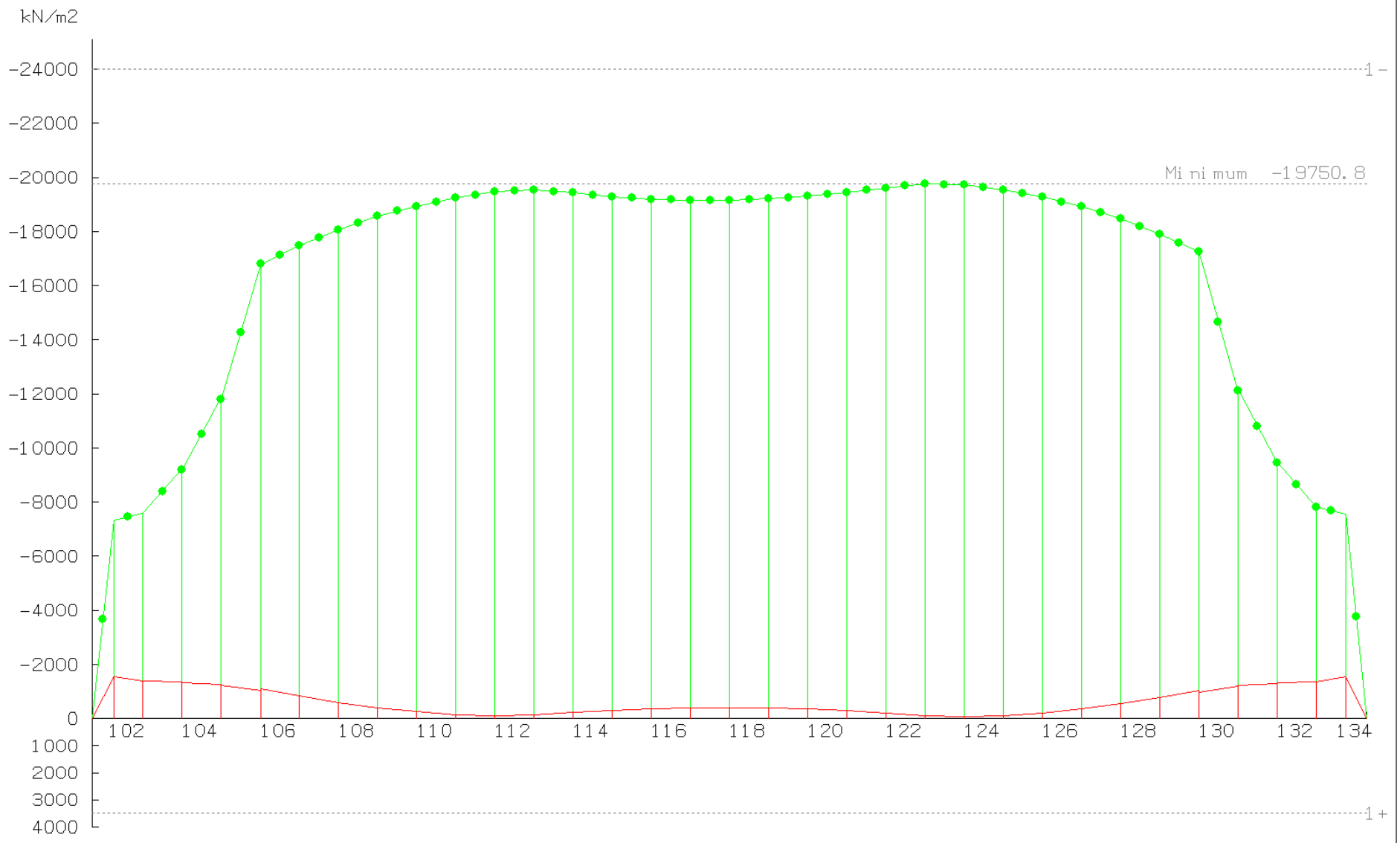
SLS Design check

- Compression check
- Linear creep
- Decompression calculation
- Fatigue check
- Principal stresses
- Tendon stresses
- Reinforcement stresses
- Deflection

- Compression in concrete after prestressing - first phase
- Compression stresses in concrete for SLS characteristic envelope combinations

$\sigma c \geq -0.60 * fck$

$fcN(t)=40MPa \rightarrow 0.6*fck=24MPa$



RM Bridge Advanced CONNECT Edition
10.01.00.02

Author: DB Inzenjering , Beograd

Project:

C40/50 Compressive stress limit 0.6fck=-24MPa, Tensile stress limit fctm=3.5 MPa

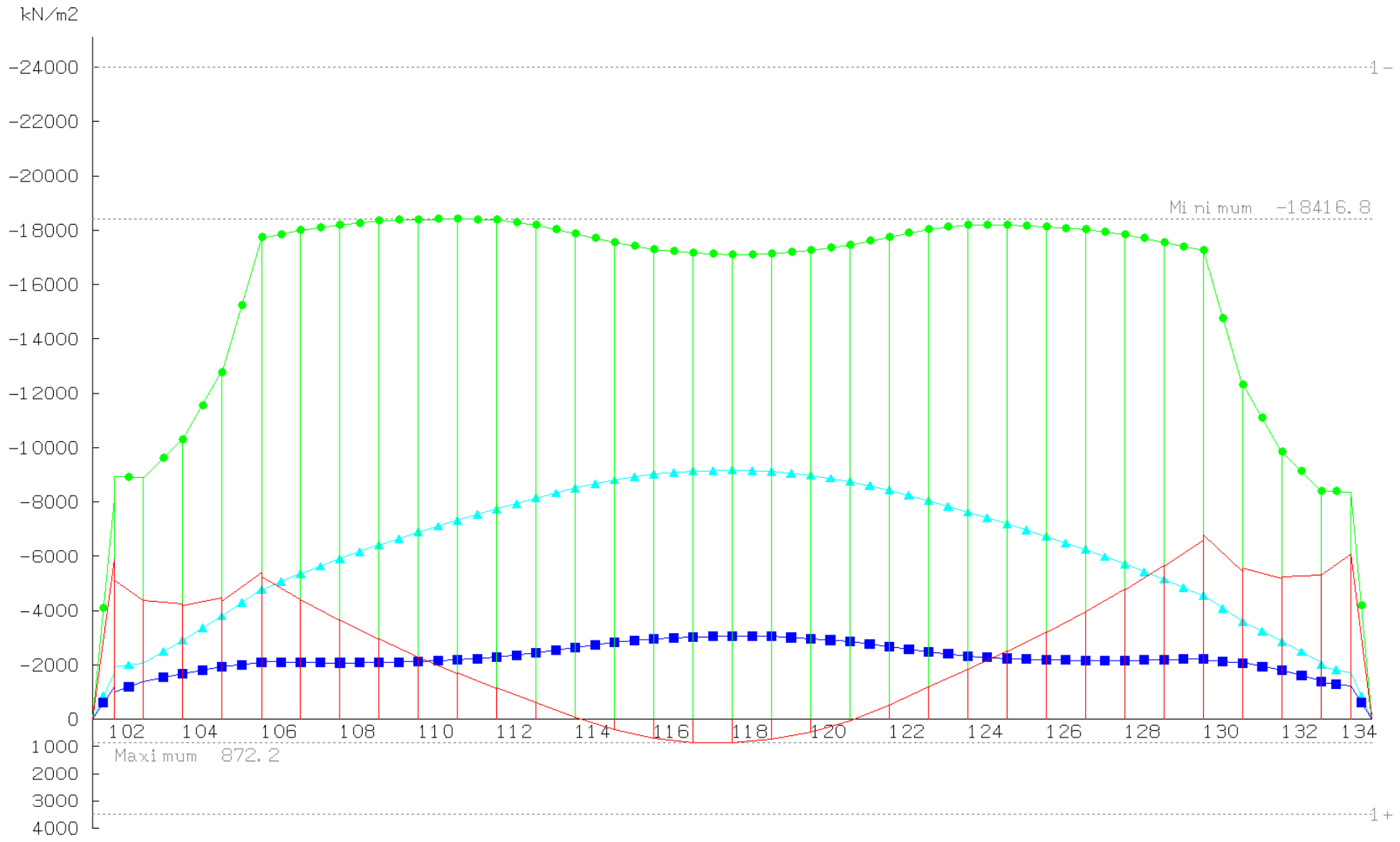
RmSet: AfterPrestress

StressConcr! AfterPrestress

1 cm Plot = 2178.2 kN/m2

0 2178.2 4356.4 6534.7 8712.9 10891.1

15/06/2021
9:18



RM Bridge Enterprise CONNECT Edition
11.04.00.17 (64 bit)

Author: only § ::LAVTeam::r

Project:

C40/50 Compressive stress limit 0.6fck=-24MPa, Tensile stress limit fctm=3.5 MPa

RmSet: SLS-Stress-Chara, Stage: SLS

(DefaultSchedule)/18÷SLS-compression

1 cm Plot = 2178.2 kN/m2

0 2178.2 4356.4 6534.7 8712.9 10891.1

15/06/2021
9:00

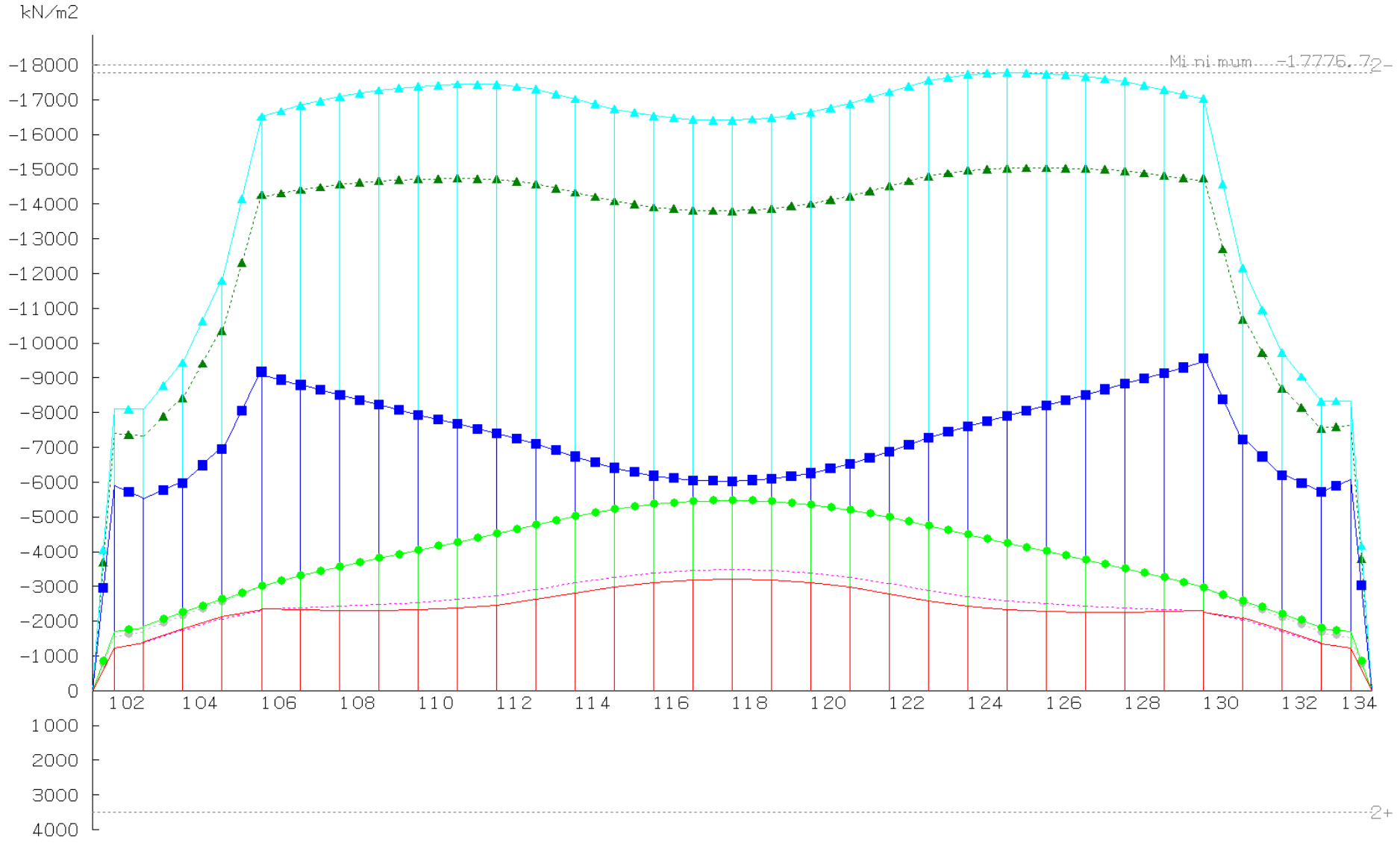
SLS Design check

- Compression check
- Linear creep
- Decompression calculation
- Fatigue check
- Principal stresses
- Tendon stresses
- Reinforcement stresses
- Deflection

- Compression stresses in concrete for SLS quasi permanent envelope combinations

SLS-quasi-perm - σc ≥ - 0.45*fck

fck=40MPa→0.45*fck=18MPa



RM Bridge Enterprise CONNECT Edition
11.04.00.17 (64 bit)

Author: only § ::LAVTeam::r

Project:

Quasi-permanent Combinations(non-linear creep) / limit 0.45fck=-18MPa

RmSet: SLS-Stress-quasi, Stage: SLS

(DefaultSchedule)/19+SLS-quai-perm

1 cm Plot = 1703.0 kN/m2

0 1703.0 3405.9 5108.9 6811.9 8514.9

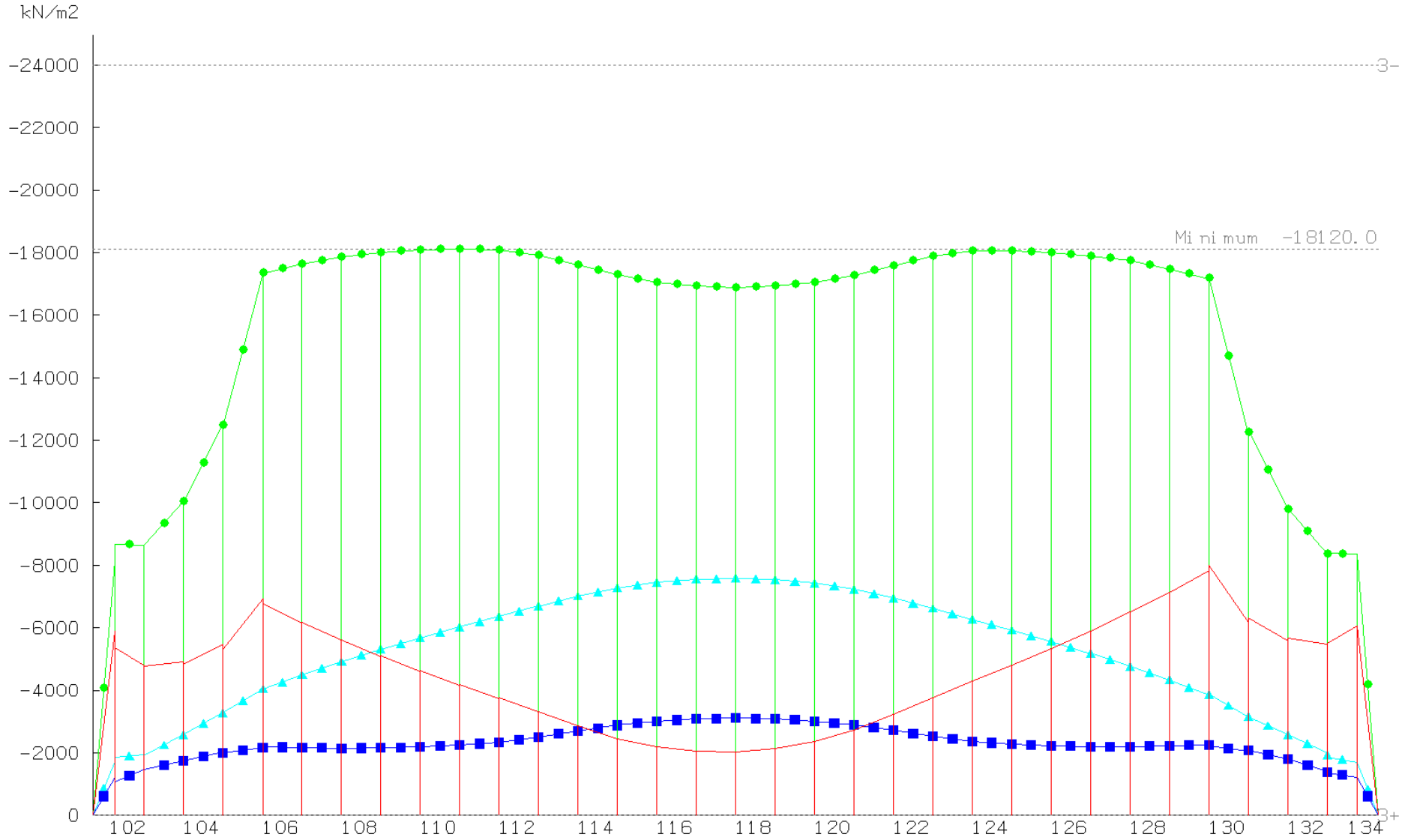
15/06/2021
9:00

SLS Design check

- Compression check
- Linear creep
- Decompression calculation
- Fatigue check
- Principal stresses
- Tendon stresses
- Reinforcement stresses
- Deflection

- Decompression control in concrete for SLS frequent envelope combinations in area where concrete cover is less than 100 mm to tendon or its duct

SLS-frequent - $\sigma c \leq 0$



RM Bridge Enterprise CONNECT Edition
11.04.00.17 (64 bit)

Author: only § ::LAVTeam::r

Project:

Frequent Combinations (decompresion) / concrete in compression

RmSet: SLS-Stress-freq, Stage: SLS

(DefaultSchedule)/20÷SLS-freq

1 cm Plot = 1901.0 kN/m2

0 1901.0 3802.0 5703.0 7604.0 9505.0

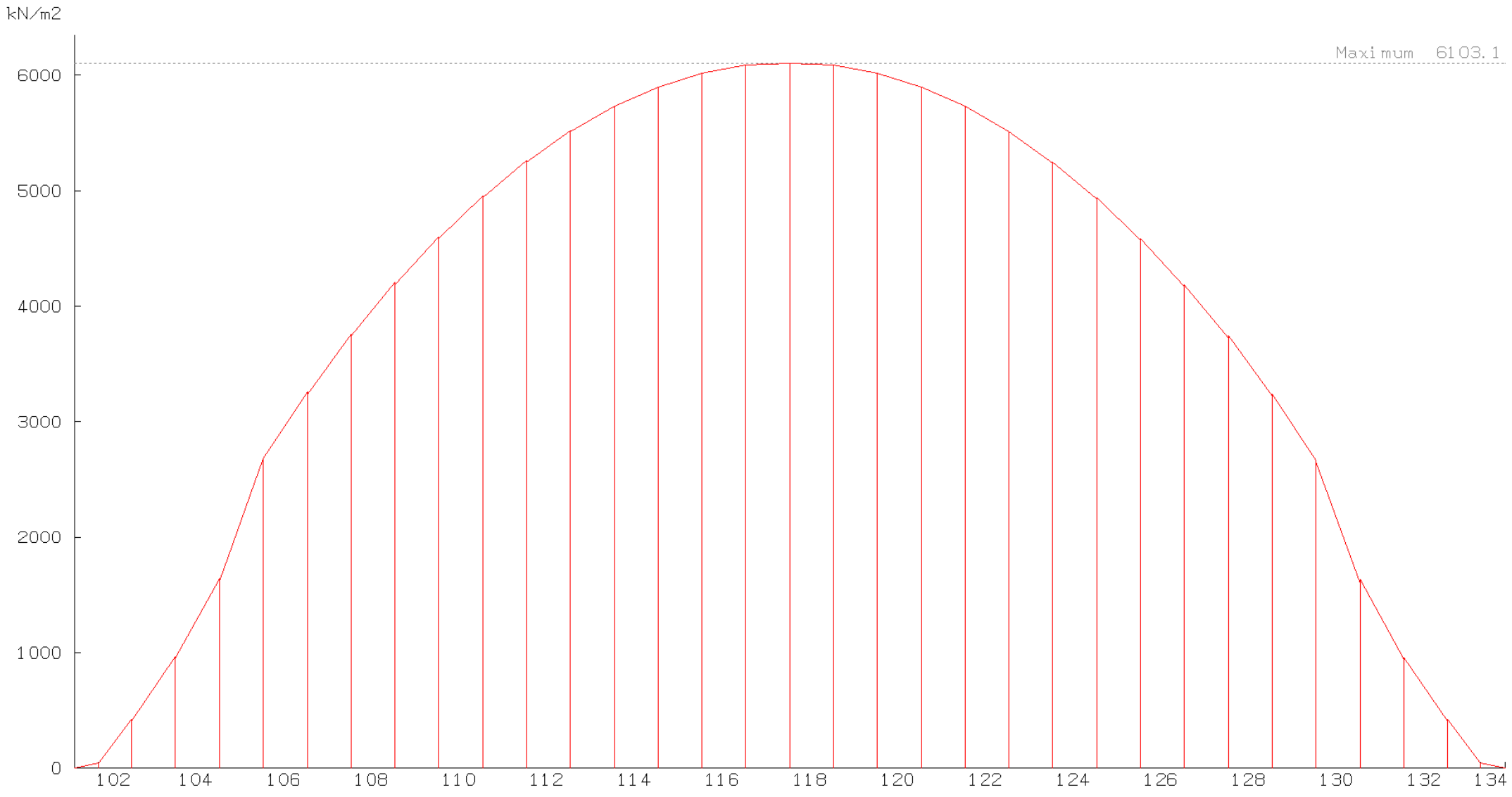
15/06/2021
9:00

SLS Design check

- Compression check
- Linear creep
- Decompression calculation
- Fatigue check
- Principal stresses
- Tendon stresses
- Reinforcement stresses
- Deflection

Fatigue check is satisfied if the following equation states:

$$\frac{\sigma_{c,max}}{f_{cd,fat}} \leq 0.5 + 0.45 \cdot \frac{\sigma_{c,min}}{f_{cd,fat}} \leq 0.9\ za\ f_{ck}\ \leq 50\ MPa$$



Author: only § ::LAVTeam::r

Project:

Fatigue / Maximum Stress Difference - Bottom
Results: Stress point: SPB Diff
RmSet: FatigueDiff-Bott, Stage: SLS, Envelope: Fatigue.sup

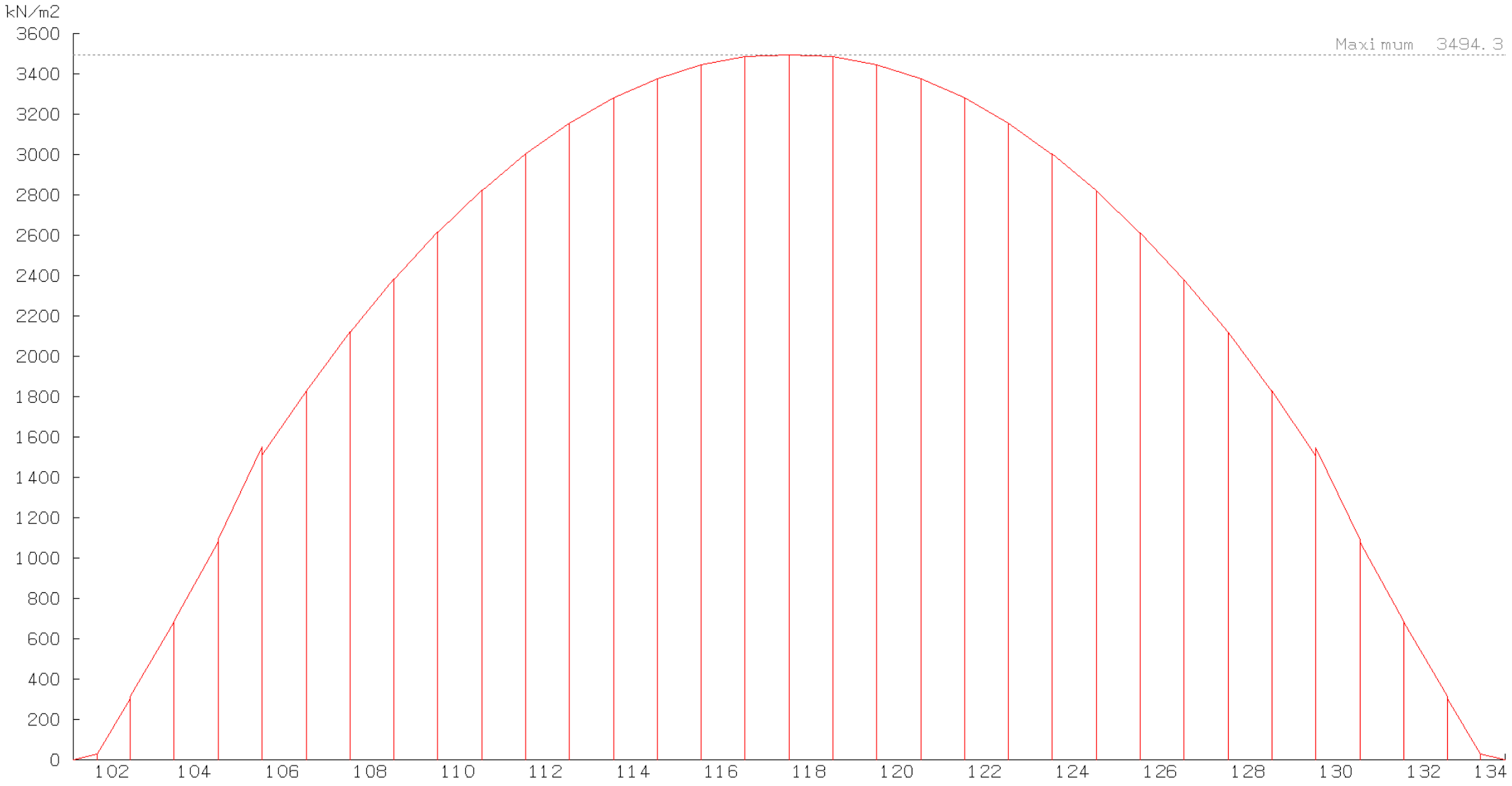
1 cm Plot = 483.4 kN/m2

(DefaultSchedule)/21÷Fatigue-bott

0 483.4 966.8 1450.2 1933.7 2417.1

15/06/2021
9:00

RM Bridge Enterprise CONNECT Edition
11.04.00.17 (64 bit)



RM Bridge Enterprise CONNECT Edition
11.04.00.17 (64 bit)

Author: only § ::LAVTeam::r

Project:

Fatigue / Maximum Stress Difference - Top
Results: Stress point: SPT Diff
RmSet: FatigueDiff-Top, Stage: SLS, Envelope: Fatigue.sup

1 cm Plot = 276.8 kN/m2

(DefaultSchedule)/22÷Fatigue-top

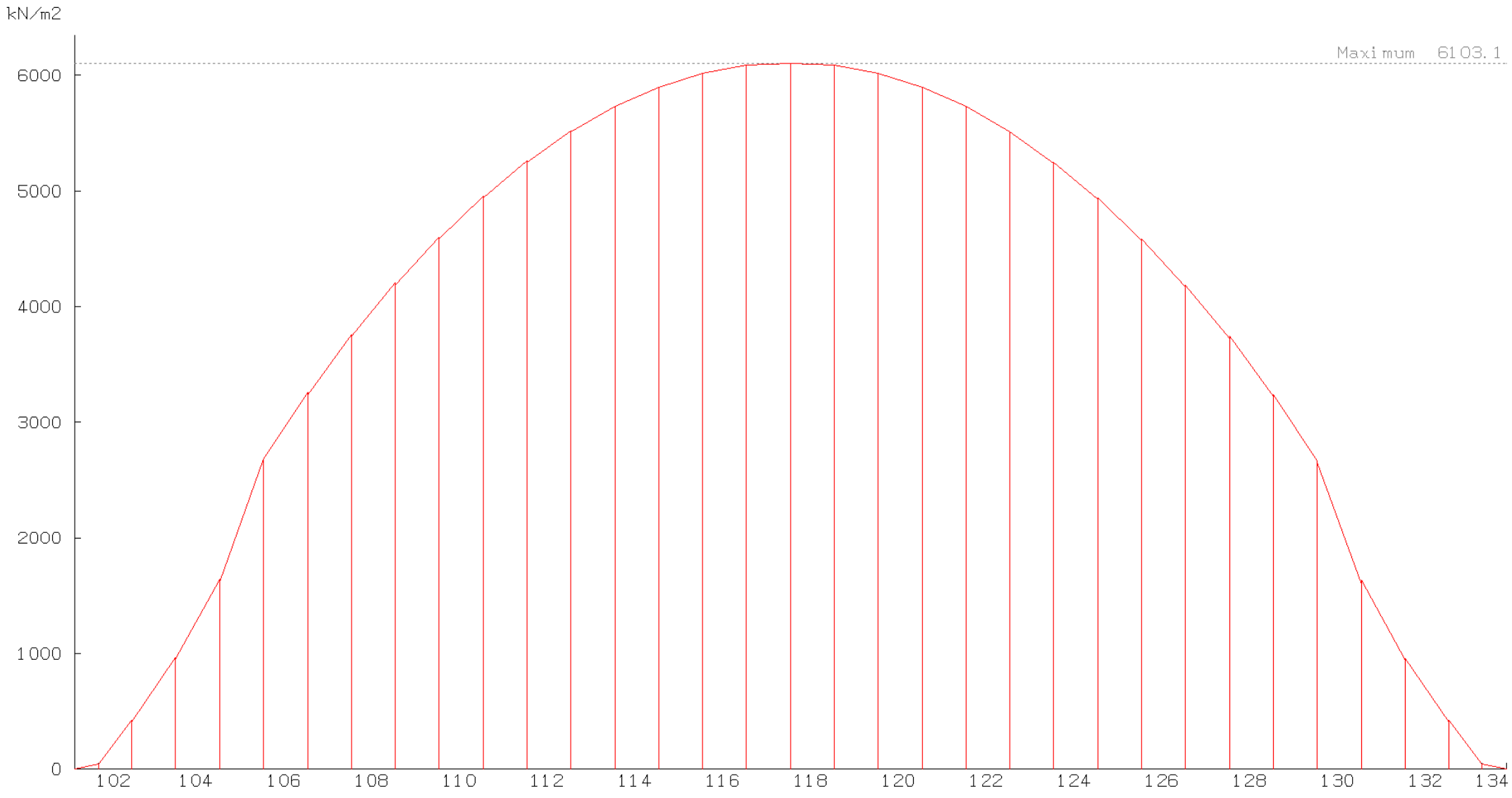
0 276.8 553.6 830.3 1107.1 1383.9

15/06/2021
9:00

Version RM Bridge Advanced CONNECT Edition10.01.00.02 01/06/2021 14:14
Author ** BENTLEY Systems Austria **
DB Inzenjering , Beograd

		Fatigue.sup Min:Stress STRESS:SPB total	Fatigue.sup Max:Stress STRESS:SPB total	Fatigue.sup Min:Stress STRESS:SPT total	Fatigue.sup Max:Stress STRESS:SPT total
	X/L	kN/m2	kN/m2	kN/m2	kN/m2
Minimum		-12802	-10151	-7241	-3746
Maximum		0	0	0	0
101	0	0	0	0	0
	1	-6685	-6643	-1391	-1361
102	0	-6685	-6643	-1391	-1361
	1	-6551	-6129	-1775	-1471
103	0	-6526	-6114	-1781	-1467
	1	-7462	-6500	-2471	-1791
104	0	-7378	-6427	-2466	-1779
	1	-9108	-7463	-3169	-2088
105	0	-8927	-7308	-3157	-2064
	1	-12384	-9699	-3881	-2330
106	0	-12238	-9553	-3868	-2359
	1	-12304	-9047	-4281	-2449
107	0	-12304	-9064	-4278	-2449
	1	-12338	-8579	-4660	-2538
108	0	-12338	-8597	-4658	-2538
	1	-12337	-8131	-5018	-2635
109	0	-12337	-8148	-5016	-2635
	1	-12299	-7697	-5355	-2740
110	0	-12298	-7714	-5352	-2740
	1	-12249	-7294	-5678	-2854
111	0	-12249	-7309	-5676	-2854
	1	-12166	-6905	-5995	-2990
112	0	-12166	-6916	-5993	-2990
	1	-11997	-6478	-6324	-3167
113	0	-11997	-6484	-6323	-3167
	1	-11737	-6005	-6647	-3366
114	0	-11737	-6006	-6647	-3366
	1	-11482	-5583	-6911	-3533
115	0	-11482	-5583	-6911	-3533
	1	-11305	-5288	-7098	-3653
116	0	-11305	-5288	-7098	-3653
	1	-11207	-5122	-7208	-3724

117	0	-11207	-5122	-7208	-3724
	1	-11188	-5085	-7241	-3746
118	0	-11188	-5085	-7241	-3746
	1	-11251	-5166	-7203	-3719
119	0	-11251	-5166	-7203	-3719
	1	-11391	-5374	-7088	-3643
120	0	-11391	-5374	-7088	-3643
	1	-11608	-5709	-6896	-3519
121	0	-11608	-5709	-6896	-3519
	1	-11899	-6168	-6627	-3346
122	0	-11899	-6168	-6627	-3346
	1	-12196	-6684	-6298	-3142
123	0	-12196	-6683	-6298	-3142
	1	-12398	-7154	-5962	-2960
124	0	-12398	-7148	-5963	-2960
	1	-12511	-7581	-5640	-2820
125	0	-12512	-7571	-5642	-2820
	1	-12590	-8019	-5312	-2702
126	0	-12590	-8005	-5314	-2702
	1	-12654	-8481	-4972	-2594
127	0	-12654	-8466	-4974	-2594
	1	-12693	-8968	-4609	-2492
128	0	-12693	-8952	-4611	-2492
	1	-12668	-9444	-4230	-2403
129	0	-12669	-9428	-4232	-2403
	1	-12653	-9983	-3814	-2307
130	0	-12802	-10151	-3824	-2277
	1	-9227	-7625	-3116	-2026
131	0	-9413	-7781	-3130	-2051
	1	-7627	-6683	-2430	-1744
132	0	-7714	-6756	-2436	-1756
	1	-6730	-6321	-1754	-1440
133	0	-6757	-6336	-1749	-1445
	1	-6876	-6835	-1374	-1345
134	0	-6876	-6835	-1374	-1345
	1	0	0	0	0



RM Bridge Advanced CONNECT Edition
10.01.00.02

Author: DB Inzenjering , Beograd

Project:

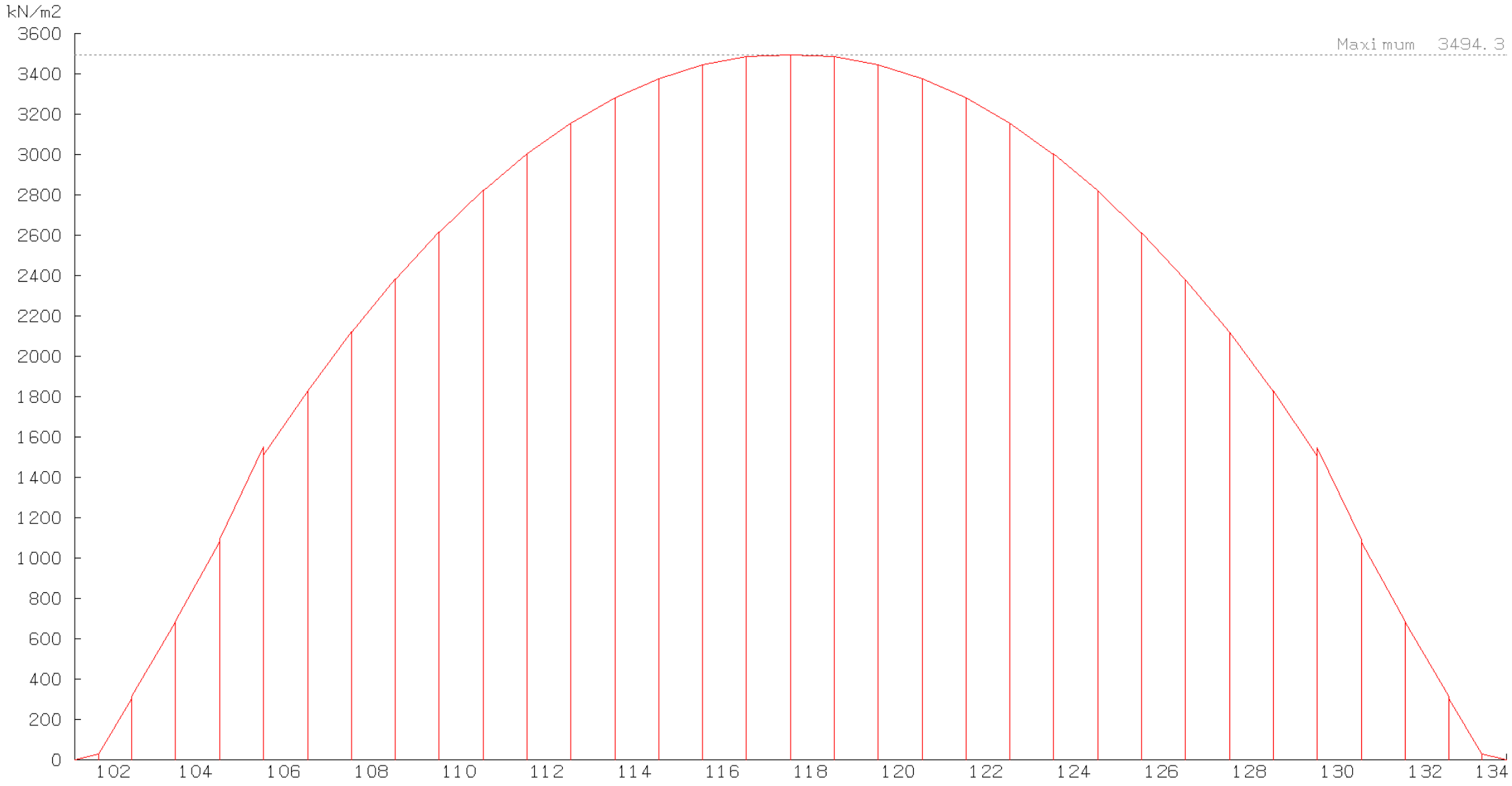
Fatigue / Maximum Stress Difference - Bottom
Results: Stress point: SPB Diff
RmSet: FatigueDiff-Bott, Envelope: Fatigue.sup

1 cm Plot = 483.4 kN/m2

0 483.4 966.8 1450.2 1933.7 2417.1

Fatigue!FatigueDiff-Bott

15/06/2021
15:16



RM Bridge Advanced CONNECT Edition
10.01.00.02

Author: DB Inzenjering , Beograd

Project:

Fatigue / Maximum Stress Difference - Top
Results: Stress point: SPT Diff
RmSet: FatigueDiff-Top, Envelope: Fatigue.sup

1 cm Plot = 276.8 kN/m2

0 276.8 553.6 830.3 1107.1 1383.9

Fatigue!FatigueDiff-Top

15/06/2021
15:16

Version RM Bridge Advanced CONNECT Edition10.01 15/06/2021 15:16
Author ** BENTLEY Systems Austria **
DB Inzenjering , Beograd

Fatigue / Maximum Stress Difference - Bottom

		Fatigue.sup Diff:Stress STRESS:SPB total
	X/L	kN/m2
Minimum		0
Maximum		6103
101	0	0
	1	42
102	0	41
	1	422
103	0	411
	1	962
104	0	951
	1	1644
105	0	1619
	1	2685
106	0	2685
	1	3258
107	0	3240
	1	3759
108	0	3741
	1	4206
109	0	4188
	1	4601
110	0	4584
	1	4955
111	0	4941
	1	5261
112	0	5250
	1	5519
113	0	5513
	1	5732
114	0	5731
	1	5899
115	0	5899
	1	6017
116	0	6017

	1	6085
117	0	6085
	1	6103
118	0	6103
	1	6085
119	0	6085
	1	6017
120	0	6017
	1	5899
121	0	5899
	1	5731
122	0	5731
	1	5512
123	0	5513
	1	5244
124	0	5250
	1	4930
125	0	4941
	1	4571
126	0	4584
	1	4173
127	0	4188
	1	3725
128	0	3741
	1	3224
129	0	3240
	1	2670
130	0	2651
	1	1602
131	0	1632
	1	944
132	0	957
	1	409
133	0	421
	1	41
134	0	41
	1	0

Version RM Bridge Advanced CONNECT Edition10.01 15/06/2021 15:16
Author ** BENTLEY Systems Austria **
DB Inzenjering , Beograd

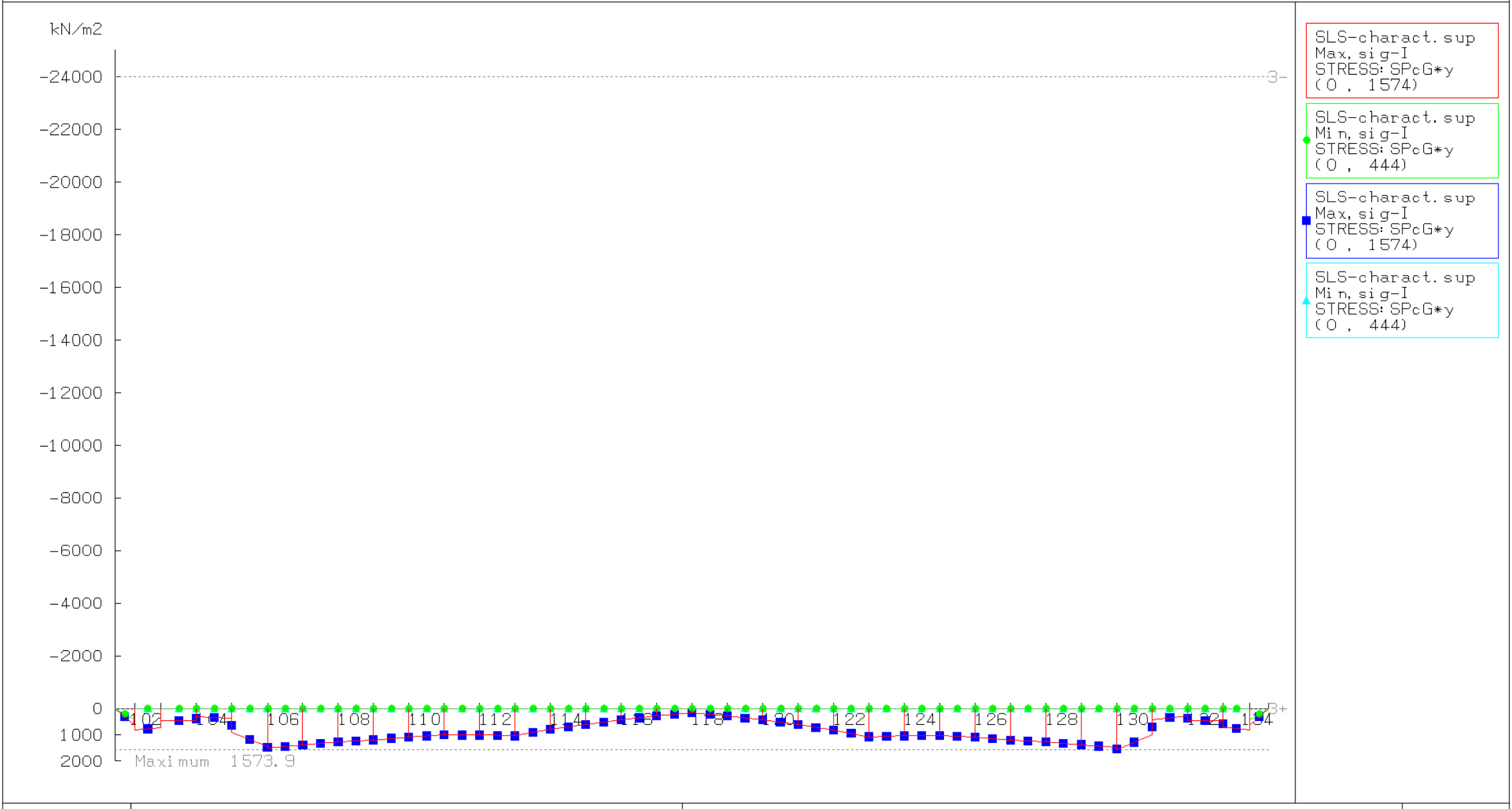
Fatigue / Maximum Stress Difference - Top

		Fatigue.sup Diff:Stress STRESS:SPT total
	X/L	kN/m2
Minimum		0
Maximum		3494
101	0	0
	1	30
102	0	30
	1	304
103	0	314
	1	681
104	0	687
	1	1081
105	0	1093
	1	1551
106	0	1509
	1	1831
107	0	1829
	1	2122
108	0	2119
	1	2383
109	0	2381
	1	2615
110	0	2613
	1	2824
111	0	2822
	1	3005
112	0	3003
	1	3157
113	0	3156
	1	3281
114	0	3281
	1	3378
115	0	3378
	1	3445
116	0	3445

	1	3484
117	0	3484
	1	3494
118	0	3494
	1	3484
119	0	3484
	1	3445
120	0	3445
	1	3378
121	0	3378
	1	3281
122	0	3281
	1	3156
123	0	3156
	1	3002
124	0	3003
	1	2820
125	0	2822
	1	2611
126	0	2613
	1	2378
127	0	2381
	1	2117
128	0	2119
	1	1827
129	0	1829
	1	1507
130	0	1547
	1	1090
131	0	1079
	1	686
132	0	681
	1	314
133	0	304
	1	30
134	0	30
	1	0

SLS Design check

- Compression check
- Linear creep
- Decompression calculation
- Fatigue check
- Principal stresses
- Tendon stresses
- Reinforcement stresses
- Deflection



RM Bridge Enterprise CONNECT Edition
11.04.00.17 (64 bit)

Author: only § ::LAVTeam::r

Project:

Characteristic Combinations (principal stress)

RmSet: SLS-PricSi-Char, Stage: SLS

(DefaultSchedule)/23÷Principal

1 cm Plot = 2025.7 kN/m2

0 2025.7 4051.3 6077.0 8102.6 10128.3

15/06/2021
9:00

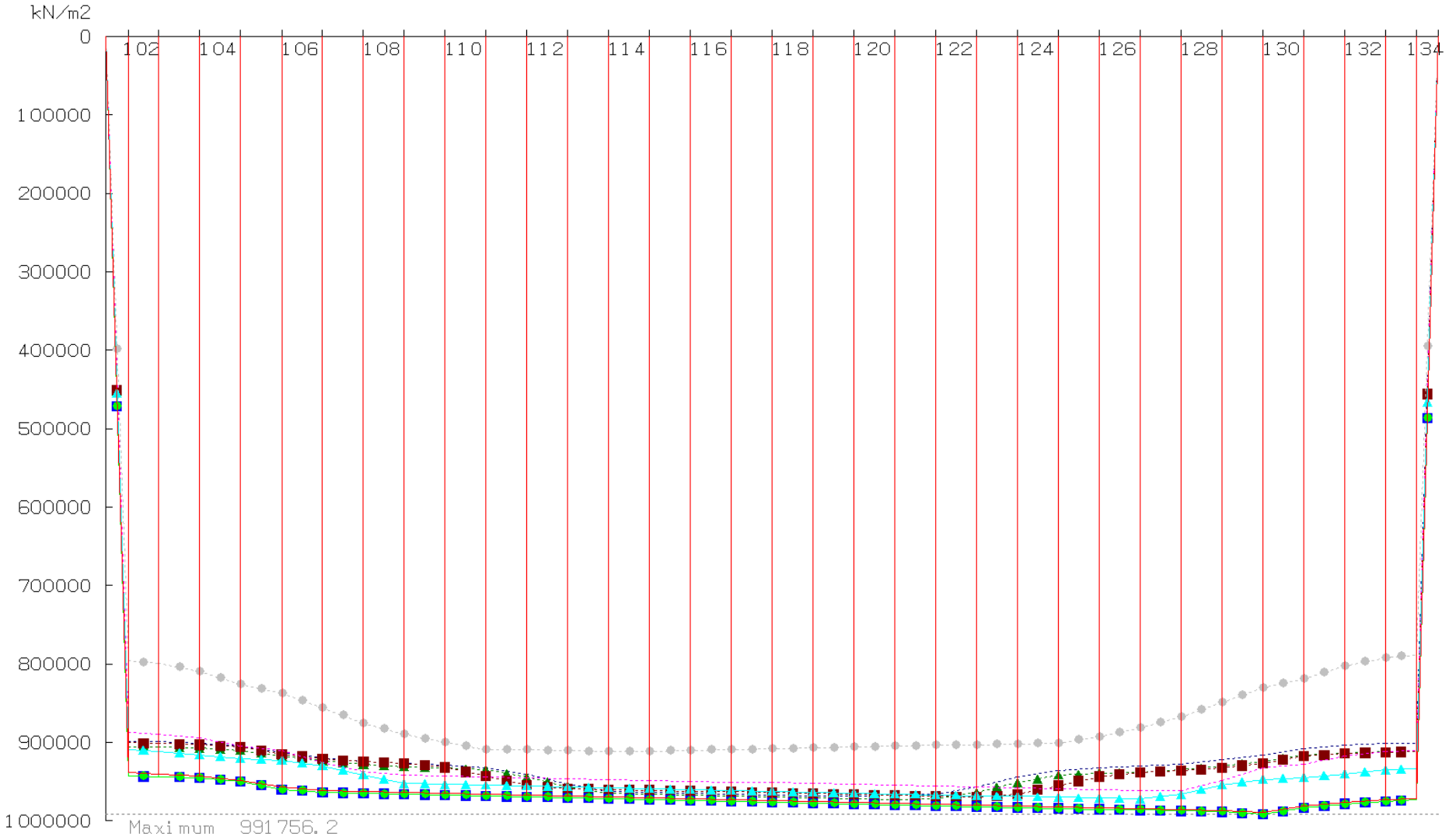
SLS Design check

- Compression check
- Linear creep
- Decompression calculation
- Fatigue check
- Principal stresses
- Tendon stresses
- Reinforcement stresses
- Deflection

- Tendon stresses for SLS characteristic envelope combinations

SLS-charac - $\sigma p \leq 0.75 * fpk$

fpk=1860MPa→0.75*fpk=1395MPa



SUM-PT LC 1 (0, 989495)

SUM-PT LC 2 (0, 991756)

SUM-PT LC 3 (0, 991756)

SUM-PT LC 4 (0, 972269)

SUM-PT LC 5 (0, 961405)

SUM-PT LC 6 (0, 911839)

SUM-PT LC 7 (0, 969779)

SUM-PT LC 8 (0, 972575)

SUM-PT LC 9 (0, 968670)

RM Bridge Enterprise CONNECT Edition
11.04.00.17 (64 bit)

Author: only § ::LAVTeam::r

Project:

Prestresing steel stress after instant loss < 0.85 x fp01,k= 1394 MPa

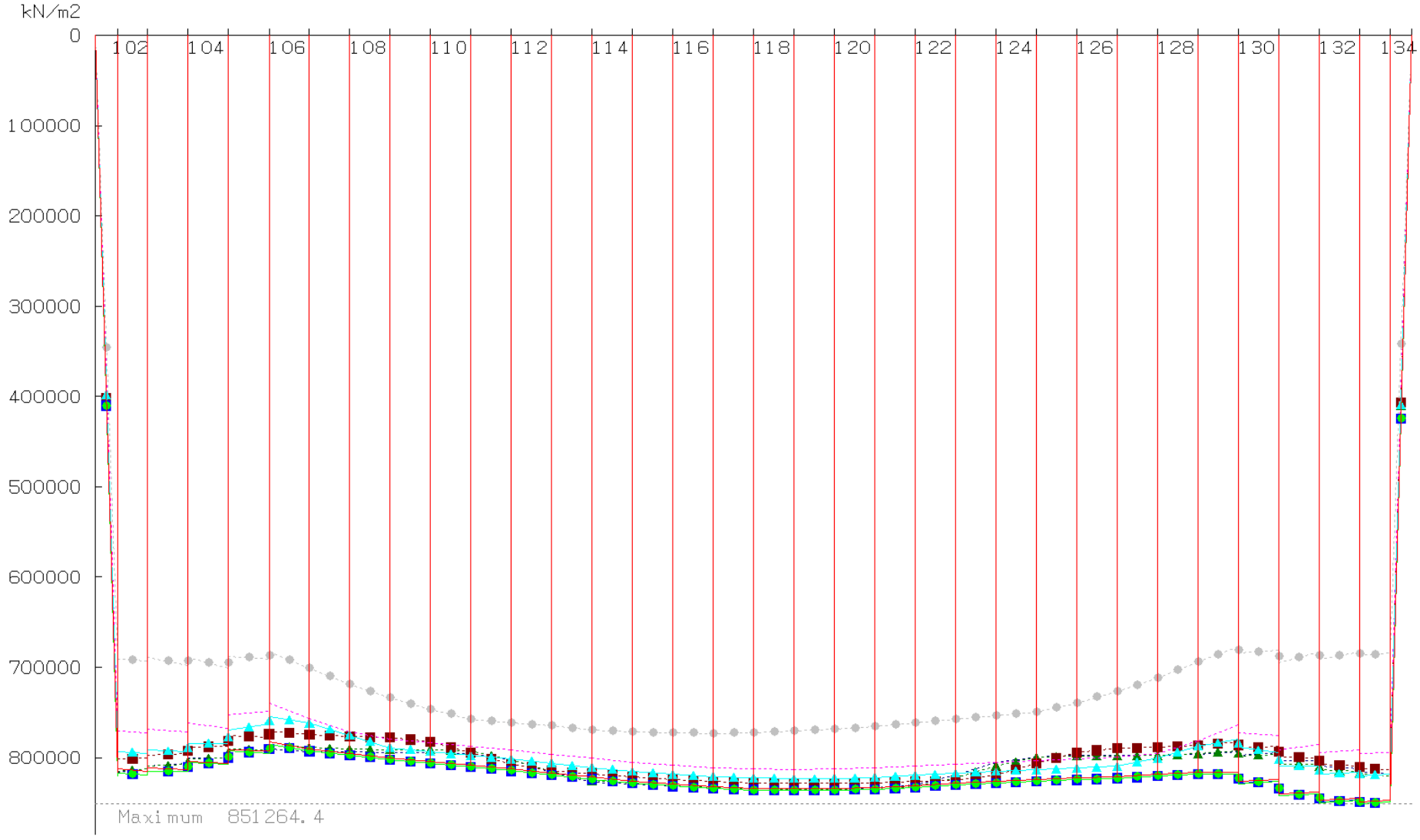
RmSet: T1-T99-t0, Stage: SLS

(DefaultSchedule)/24+tnd0

1 cm Plot = 78554.9 kN/m2

0 78554.9 157109.9 235664.8 314219.8 392774.7

15/06/2021 9:00



Comb02.sup Min 1 (0, 849186)

Comb02.sup Min 2 (0, 851264)

Comb02.sup Min 3 (0, 851224)

Comb02.sup Min 4 (0, 823293)

Comb02.sup Min 5 (0, 813051)

Comb02.sup Min 6 (0, 773020)

Comb02.sup Min 7 (0, 828531)

Comb02.sup Min 8 (0, 835462)

Comb02.sup Min 9 (0, 835348)

RM Bridge Enterprise CONNECT Edition
11.04.00.17 (64 bit)

Author: only § ::LAVTeam::r

Project:

Prestresing steel stress after all losses< 0.75 x fyk= 1230 MPa

RmSet: T1-T99-tinf, Stage: SLS

(DefaultSchedule)/25÷tnd÷inf

1 cm Plot = 67426.9 kN/m2

0 67426.9 134853.8 202280.7 269707.5 337134.4

15/06/2021
9:00

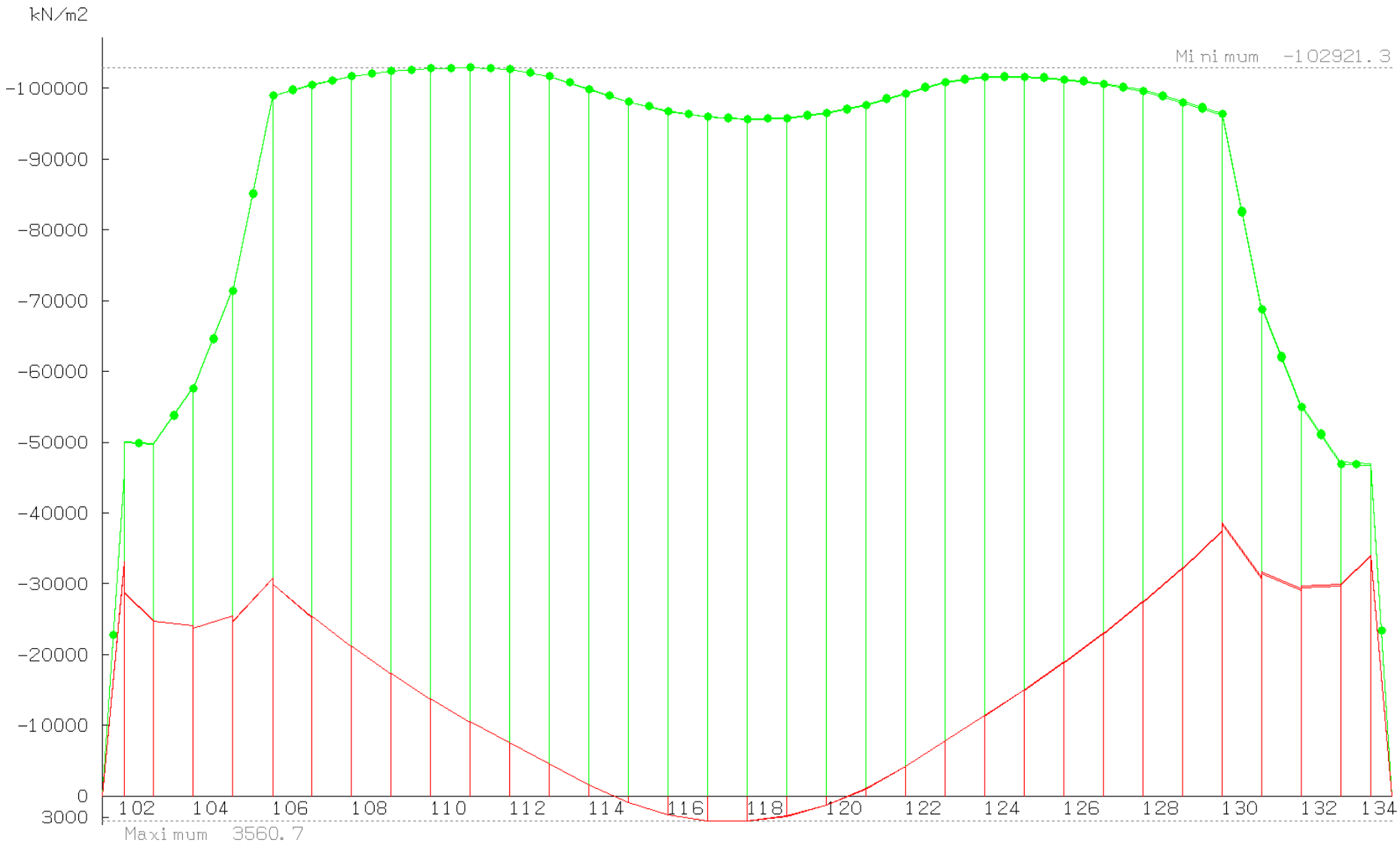
SLS Design check

- Compression check
- Linear creep
- Decompression calculation
- Fatigue check
- Principal stresses
- Tendon stresses
- Reinforcement stresses
- Deflection

- Reinforcement stresses for SLS characteristic envelope combinations

SLS-charac - σs ≤ 0.8*fyk = 400 MPa

fyk=500MPa→0.8*fyk=400MPa



SLS-charact.sup
Max
ReinB
(-38581 , 3561)

SLS-charact.sup
Min
ReinB
(-102921 , 0)

RM Bridge Enterprise CONNECT Edition
11.04.00.17 (86 bit)

Author: only § ::LAVTeam::r

Project:

The tensile stress in the reinforcement < k3 fyk= 0.8 x 500 =400 Pa

RmSet: Rein-Bott-Stress, Stage: SLS

(DefaultSchedule)/26÷reinf÷bott÷stress

1 cm Plot = 8434.2 kN/m2

0 8434.2 16868.4 25302.7 33736.9 42171.1

15/06/2021
9:00

SLS-charact.sup
Max
ReinT
(-22037 , 0)

SLS-charact.sup
Min
ReinT
(-50978 , 0)

RM Bridge Enterprise CONNECT Edition
11.04.00.17 (64 bit)

Author: only § ::LAVTeam::r

Project:

The tensile stress in the reinforcement < k3 fyk= 0.8 x 500 =400 Pa

RmSet: Rein-Top-Stress, Stage: SLS

(DefaultSchedule)/27+reinf+top+stress

1 cm Plot = 4037.8 kN/m2

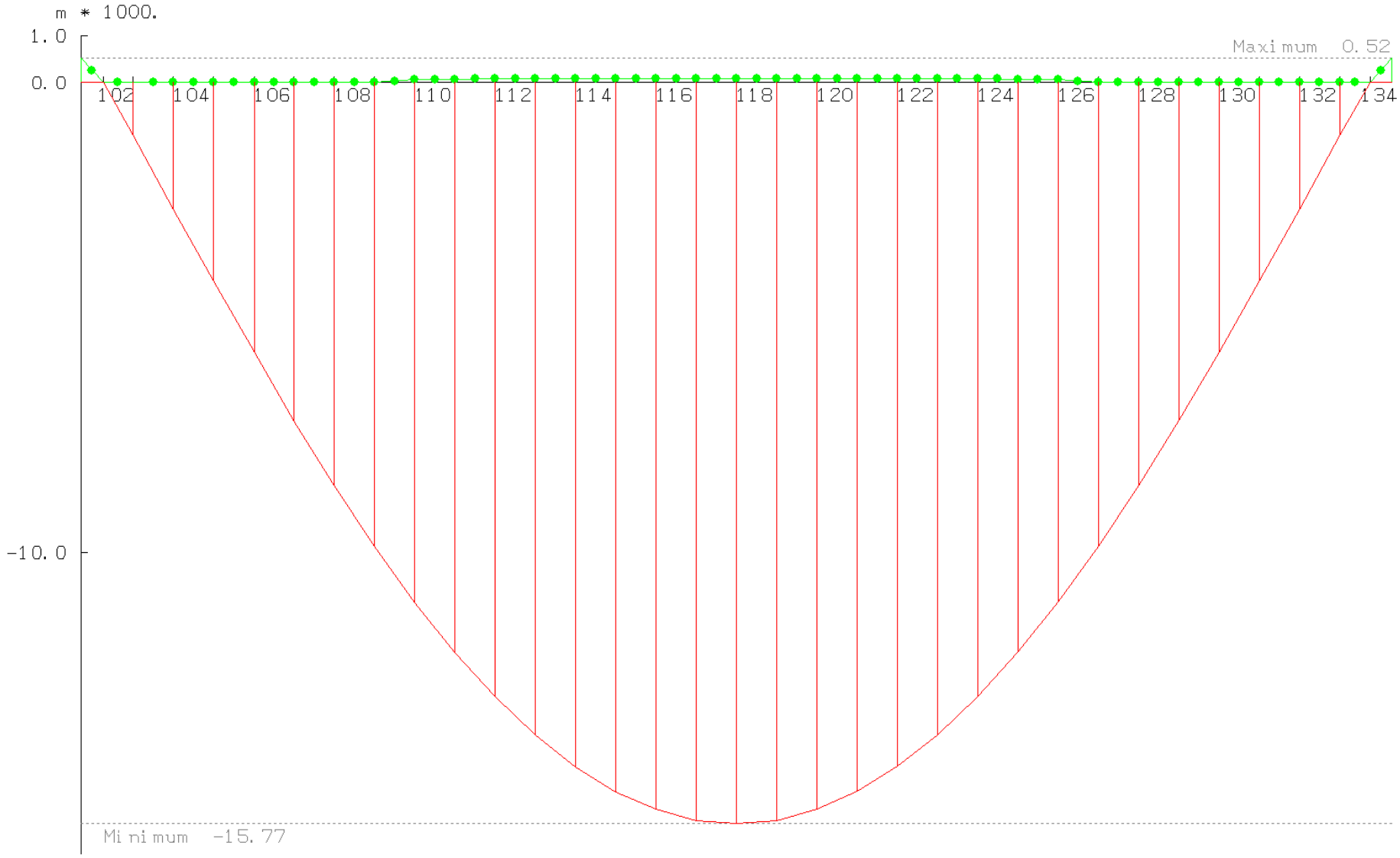
0 4037.8 8075.7 12113.5 16151.4 20189.2

15/06/2021
9:00

SLS Design check

- Compression check
- Linear creep
- Decompression calculation
- Fatigue check
- Principal stresses
- Tendon stresses
- Reinforcement stresses
- Deflection

- Passenger comfort check
- Maximum vertical displacement
- Horizontal displacement due to temperature effects
- Horizontal displacement due to tracting and braking



LiveLoad-II.sup
MinVy: Vy
total: global: normal
(-15.8 , 0.0)

LiveLoad-II.sup
MaxVy: Vy
total: global: normal
(0.0 , 0.5)

RM Bridge Advanced CONNECT Edition
10.01.00.02

Author: DB Inzenjering , Beograd

Project:

Vertical displacement: span 31.5m vy < 22 mm

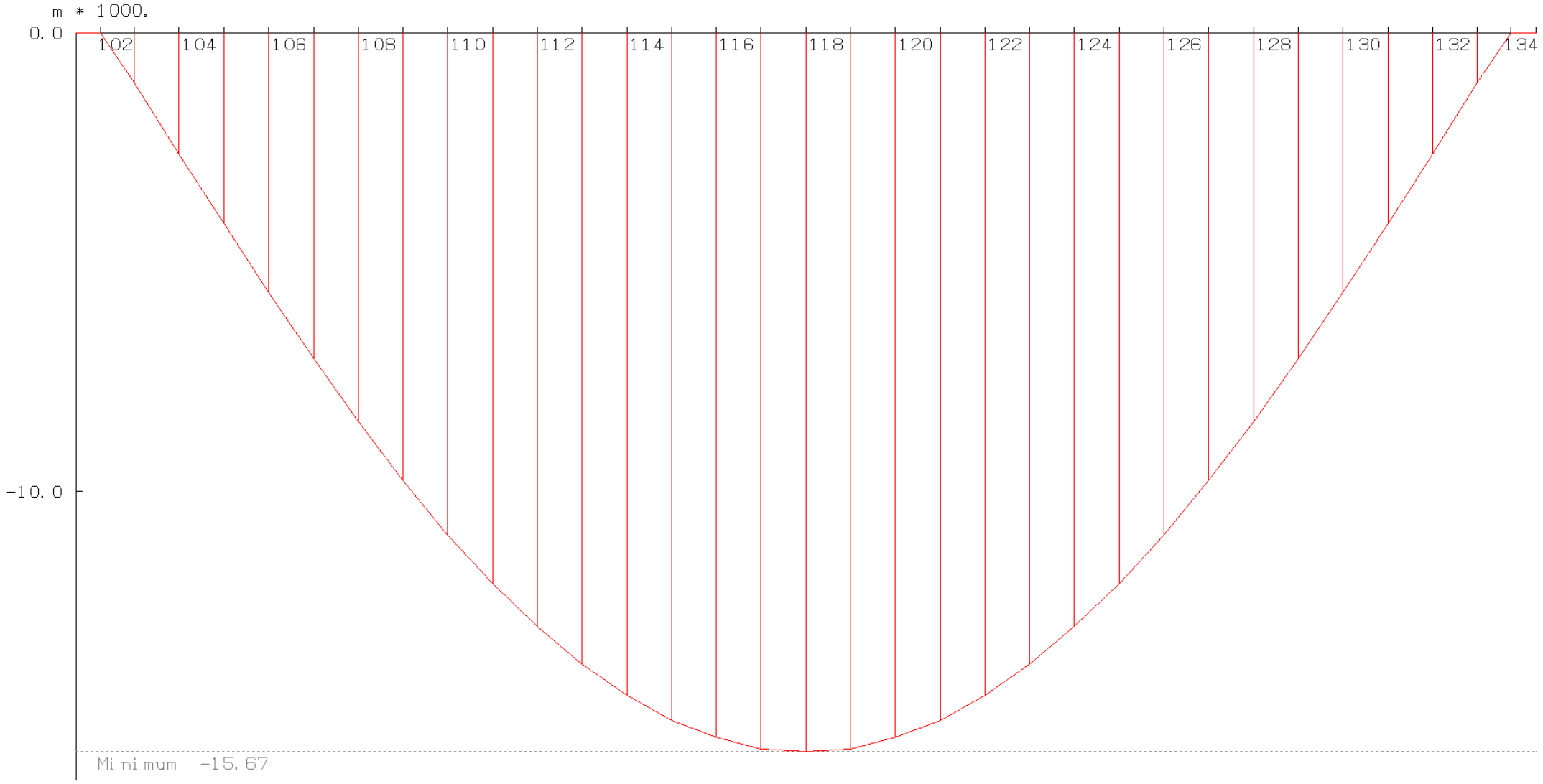
RmSet: Pasenger-comfort

Deformations! Pasenger-comfort

1 cm Plot = 0.00129 m

0 0.00129 0.00258 0.00387 0.00516 0.00645

15/06/2021
9:21



RM Bridge Advanced CONNECT Edition
10.01.00.02

Author: DB Inzenjering , Beograd

Project:

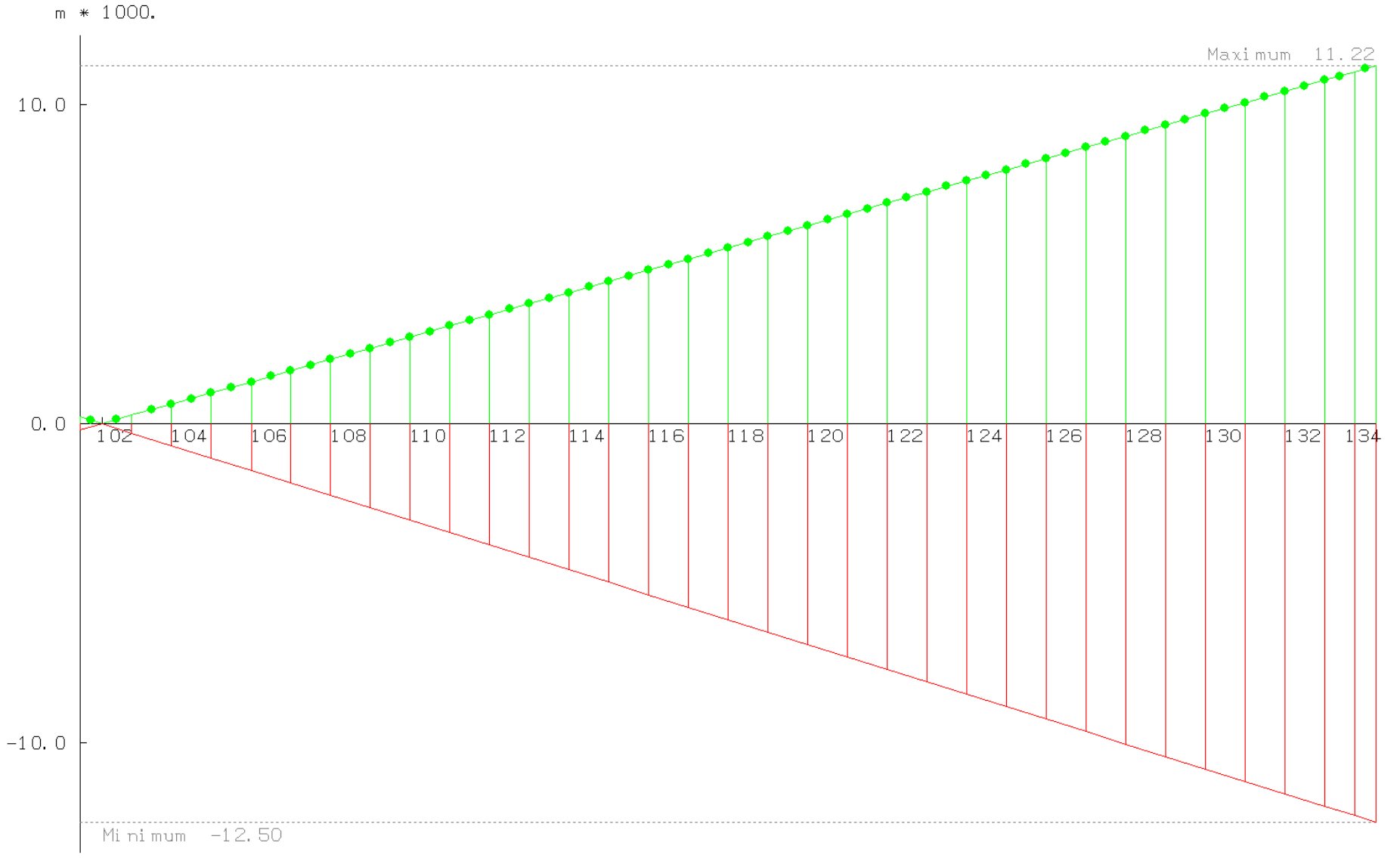
Maximum total vertical displacement (LM71) < L/800 = 39 mm
Results: MinVy: Vy, total global normal
RmSet: LM71-deflec-Vy, Envelope: LM71-both.sup

1 cm Plot = 0.00124 m

Deformations! LM71-deflec-Vy

0 0.00124 0.00248 0.00372 0.00497 0.00621

15/06/2021
9:21



Temp. sup
MinVx: Vx
total: global: normal
(-12.5 , 0.0)

Temp. sup
MaxVx: Vx
total: global: normal
(0.0 , 11.2)

RM Bridge Advanced CONNECT Edition
10.01.00.02

Author: DB Inzenjering , Beograd

Project:

Control of displacements of the structure due to Temperature actions

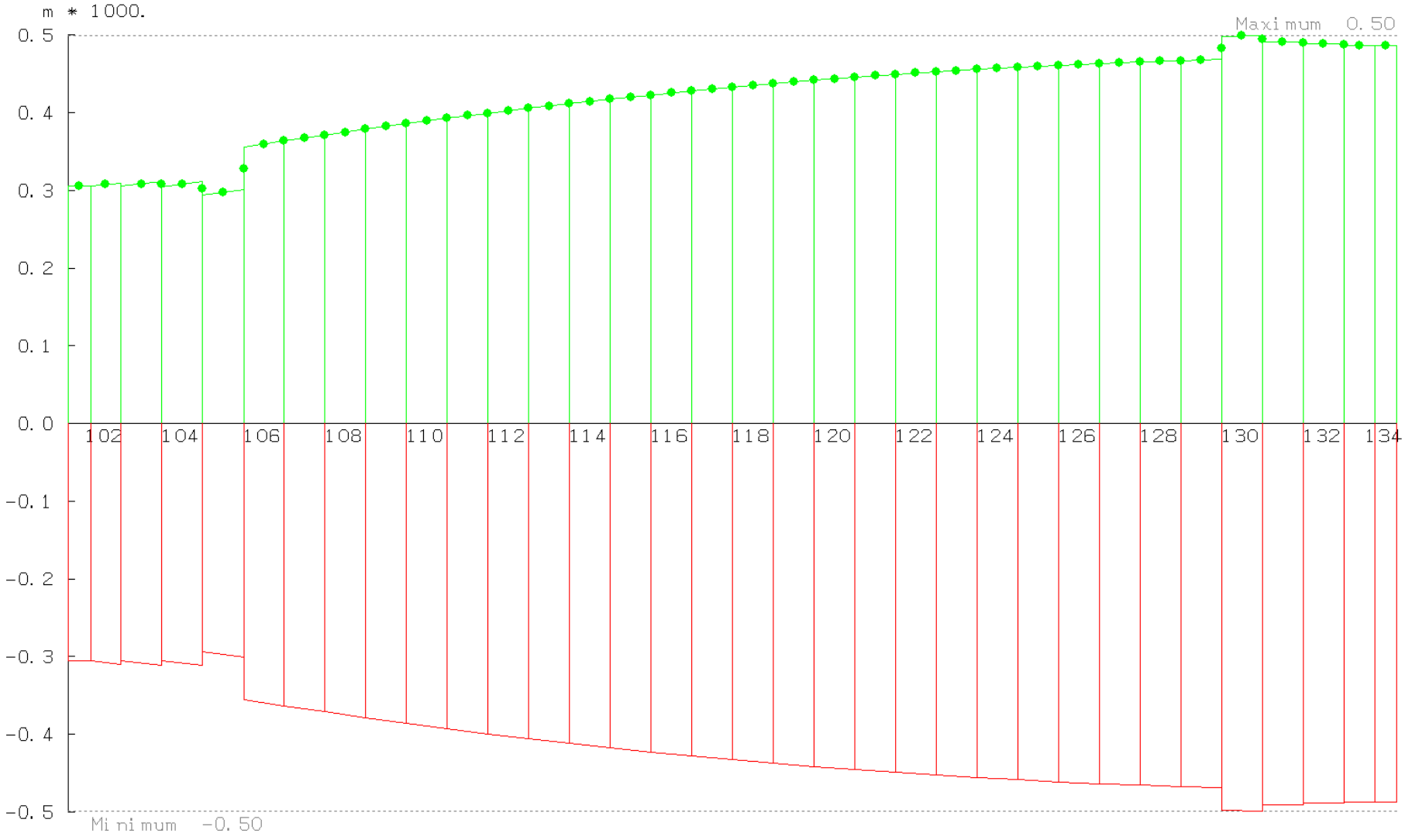
RmSet: Temp-Vx

Deformations! Temp-Vx

1 cm Plot = 0.00188 m

0 0.00188 0.00376 0.00564 0.00751 0.00939

15/06/2021
15:50



TrackBrake-II.sup
MinVx: Vx
total: local: normal
(-0.5 , -0.3)

TrackBrake-II.sup
MaxVx: Vx
total: local: normal
(0.3 , 0.5)

RM Bridge Advanced CONNECT Edition
10.01.00.02

Author: DB Inzenjering , Beograd

Project:

Limit on the longitudinal displacement due to acceleration/braking load < 30 mm

RmSet: TractBrake-Vx

Deformations! TractBrake-Vx

1 cm Plot = 0.0000791 m

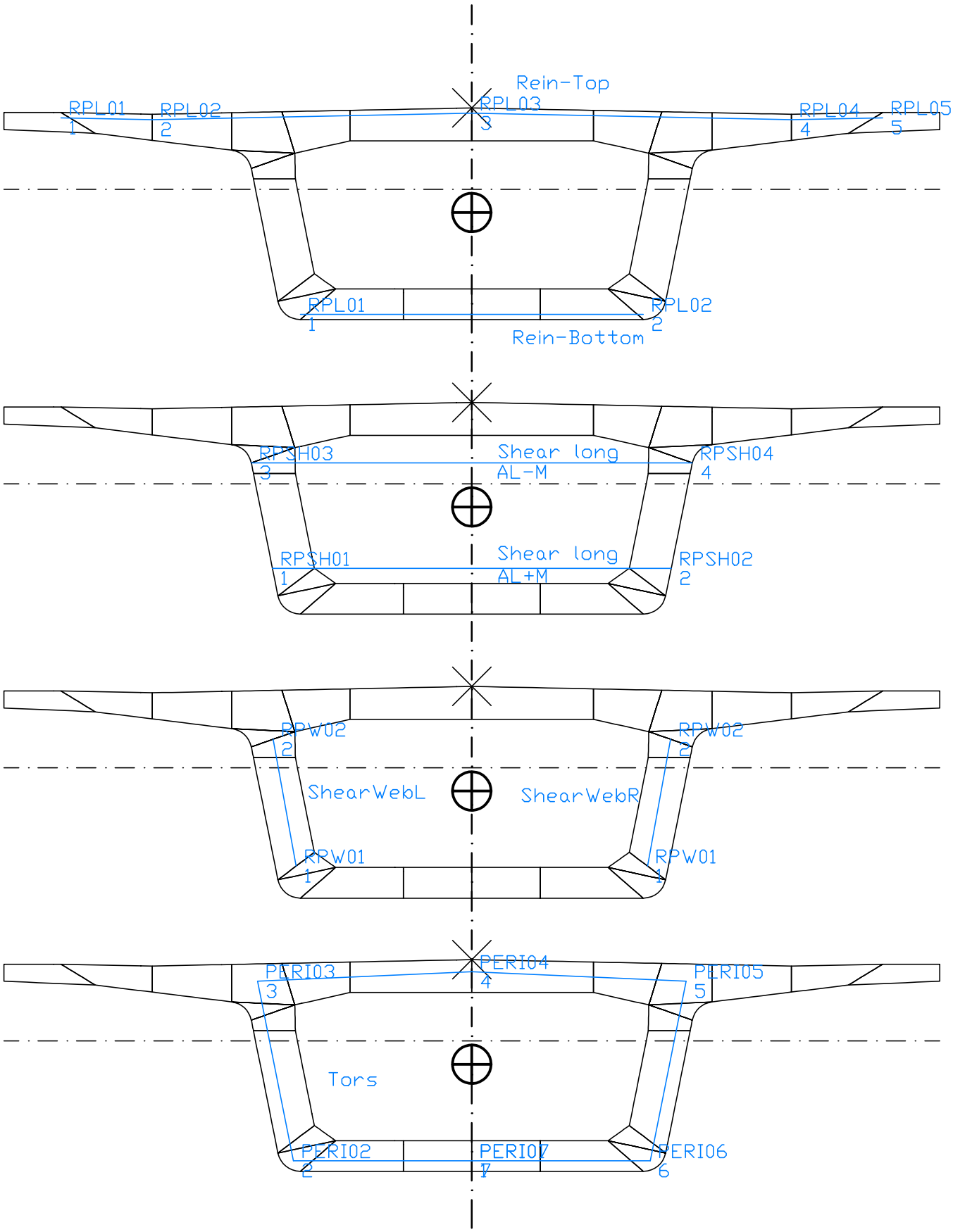
0 0.0000791 0.0001582 0.0002373 0.0003164 0.0003955

15/06/2021
15:50

ULS Design check

- Main girder Longitudinal reinforcement calculation
- Main girder Longitudinal cracking reinforcement calculation
- Main girder Shear Longitudinal reinforcement calculation
- Main girder shear stirrup reinforcement calculation
- Main girder Torsion longitudinal reinforcement calculation
- Main girder Torsion stirrup reinforcement calculation
- Main girder Shear Capacity factor
- Main girder Shear Angle
- Ultimate load check for cross section bending capacity

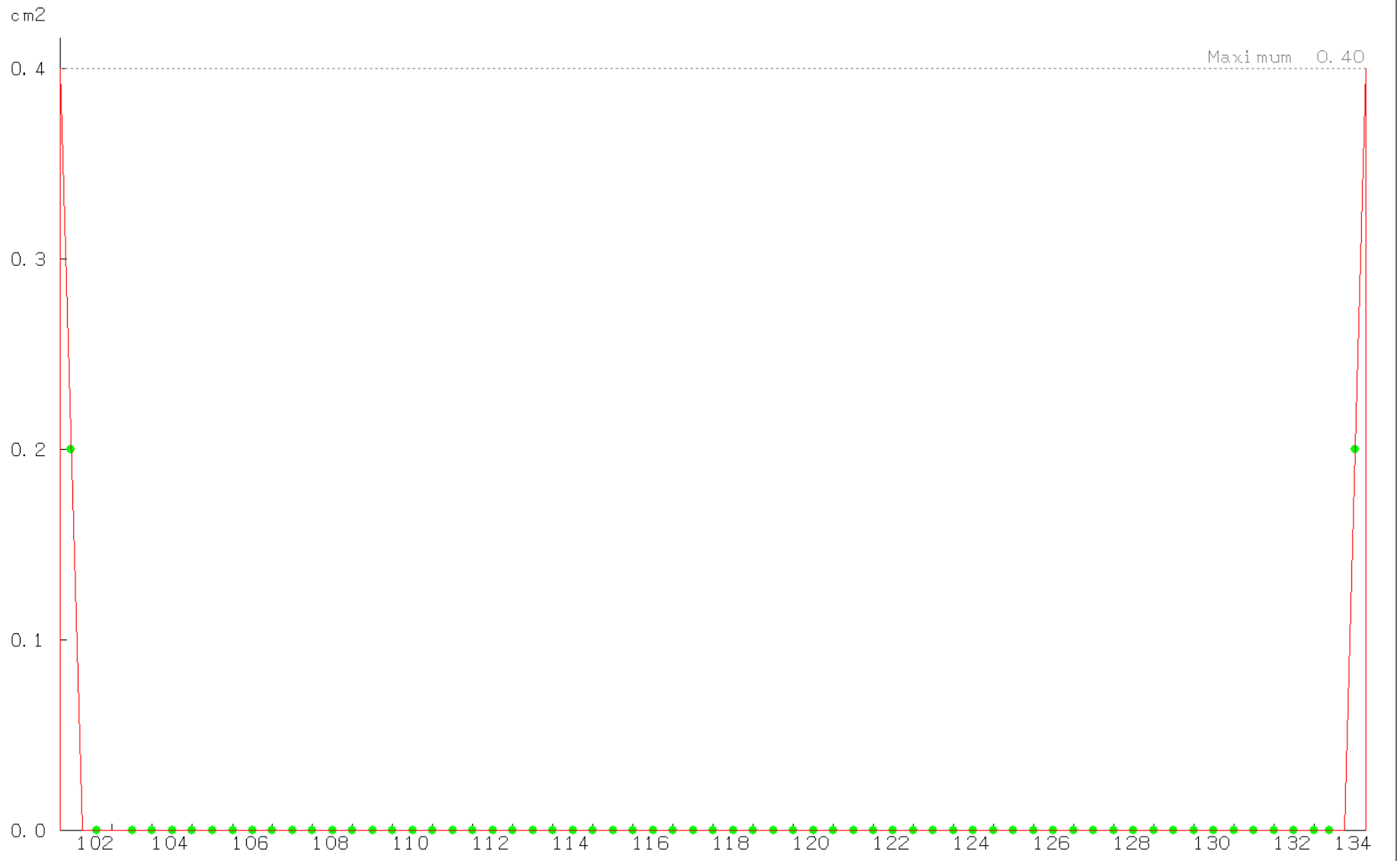
- Provided reinforcement


Rein-Top
RPL01
1
RPL02
2
RPL03
3
RPL04
4
RPL05
5
RPL01
1
RPL02
2
Rein-Bottom
RPSH03
3
Shear long
AL-M
RPSH04
4
RPSH01
1
Shear long
AL+M
RPSH02
2
RPW02
2
RPW02
2
ShearWebL
ShearWebR
RPW01
1
RPW01
1
PERI03
3
PERI04
4
PERI05
5
Tors
PERI02
2
PERI07
7
PERI06
6

ULS Design check

- Main girder Longitudinal reinforcement calculation
- Main girder Longitudinal cracking reinforcement calculation
- Main girder Shear Longitudinal reinforcement calculation
- Main girder shear stirrup reinforcement calculation
- Main girder Torsion longitudinal reinforcement calculation
- Main girder Torsion stirrup reinforcement calculation
- Main girder Shear Capacity factor
- Main girder Shear Angle
- Ultimate load check for cross section bending capacity

- Provided reinforcement



ReinB
AL

(0.0 , 0.4)

ReinT
AL

(0.0 , 0.4)

RM Bridge Advanced CONNECT Edition
10.01.00.02

Author: DB Inzenjering , Beograd

Project:

Longitudinal reinforcement / ULS Check

RmSet: Rein-Long

Reinforcement: Rein-Long

1 cm Plot = 0.0317 cm2

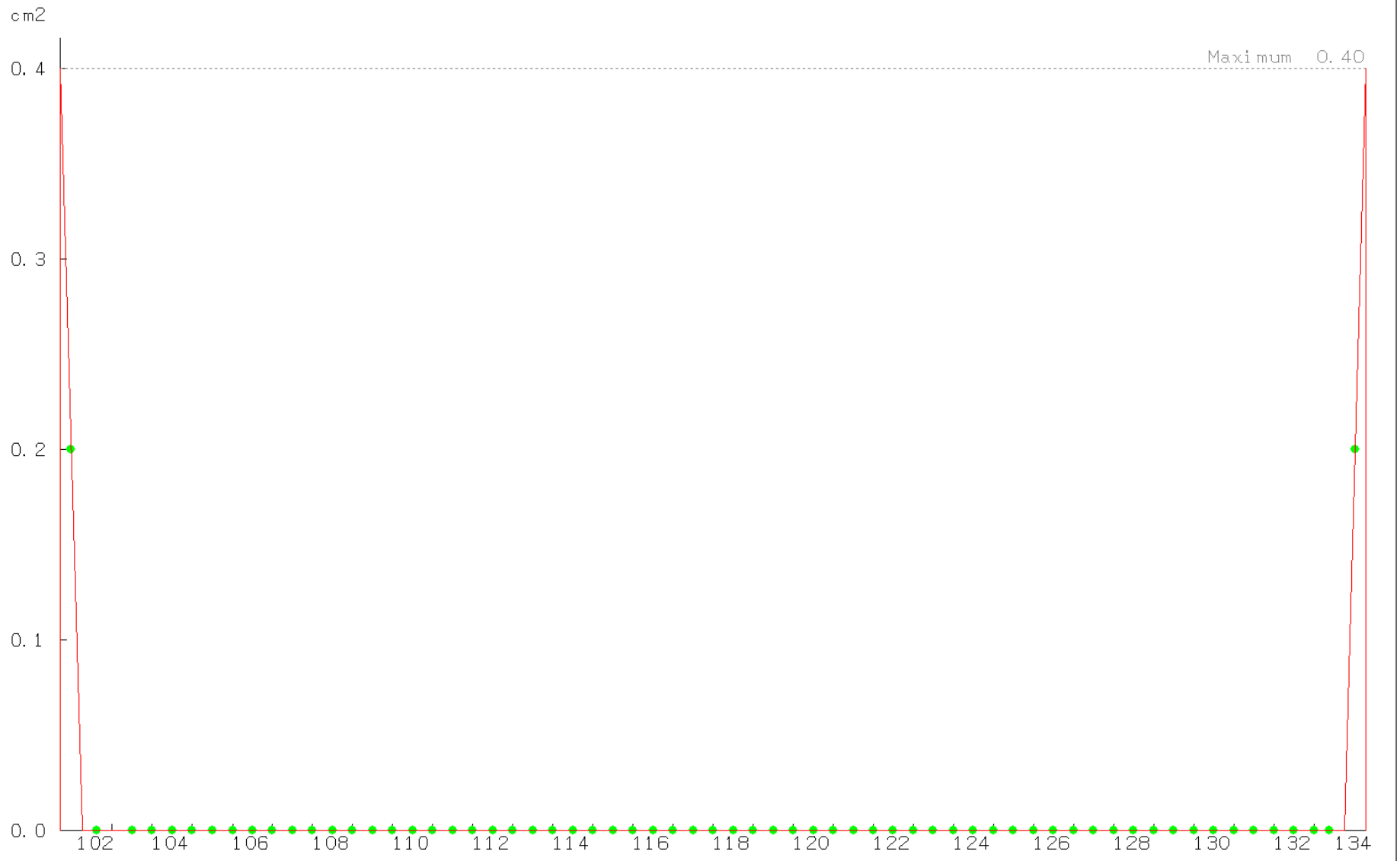
0 0.0317 0.0634 0.0950 0.1267 0.1584

01/06/2021
14:53

ULS Design check

- Main girder Longitudinal reinforcement calculation
- Main girder Longitudinal cracking reinforcement calculation
- Main girder Shear Longitudinal reinforcement calculation
- Main girder shear stirrup reinforcement calculation
- Main girder Torsion longitudinal reinforcement calculation
- Main girder Torsion stirrup reinforcement calculation
- Main girder Shear Capacity factor
- Main girder Shear Angle
- Ultimate load check for cross section bending capacity

- Provided reinforcement



ReinB
AL

(0.0 , 0.4)

ReinT
AL

(0.0 , 0.4)

RM Bridge Advanced CONNECT Edition
10.01.00.02

Author: DB Inzenjering , Beograd

Project:

Crack check / SLS-frequent /w=0.2 mm / not required

RmSet: Rein-LongCrack

Reinforcement: Rein-LongCrack

1 cm Plot = 0.0317 cm2

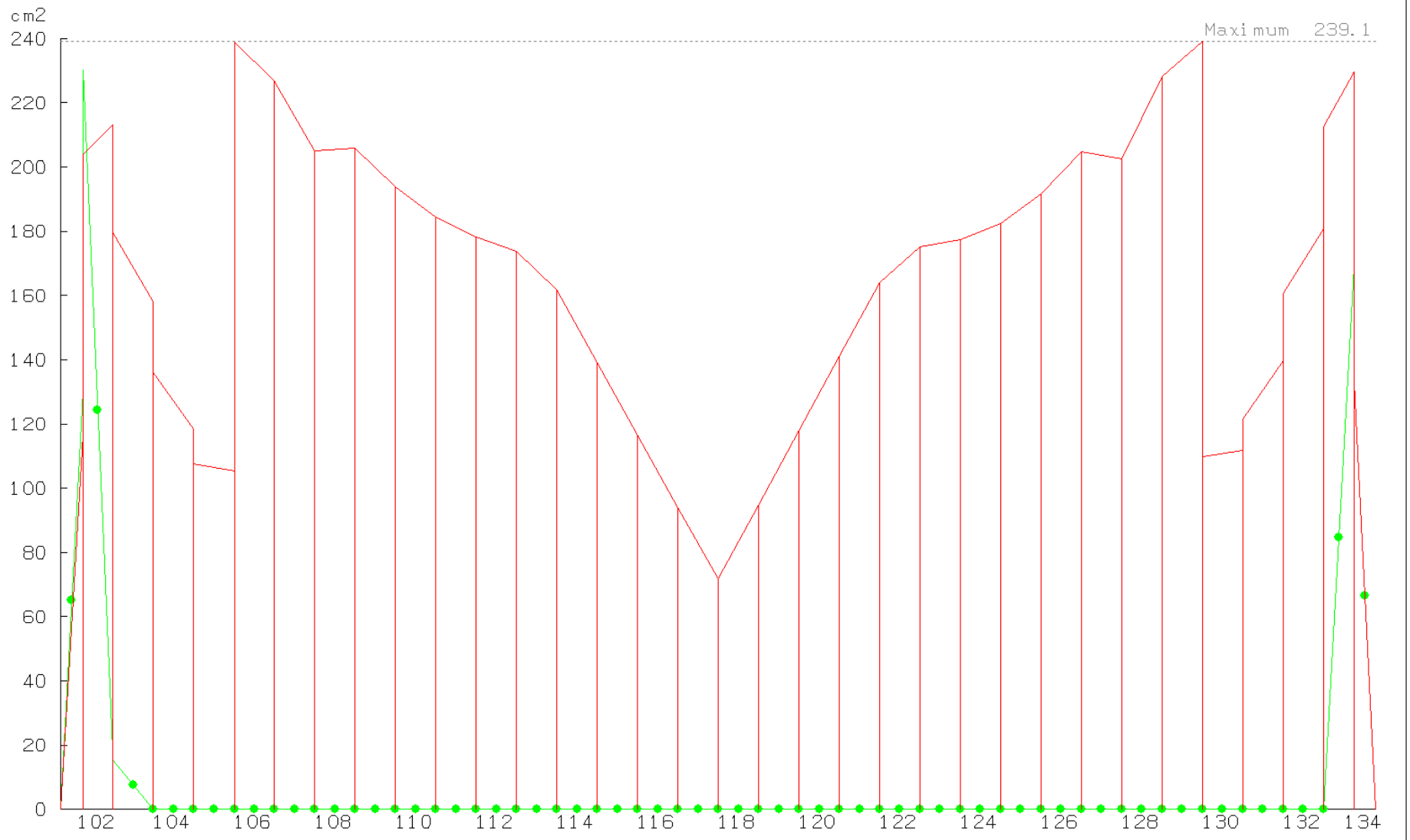
0 0.0317 0.0634 0.0950 0.1267 0.1584

01/06/2021
14:54

ULS Design check

- Main girder Longitudinal reinforcement calculation
- Main girder Longitudinal cracking reinforcement calculation
- Main girder Shear Longitudinal reinforcement calculation
- Main girder shear stirrup reinforcement calculation
- Main girder Torsion longitudinal reinforcement calculation
- Main girder Torsion stirrup reinforcement calculation
- Main girder Shear Capacity factor
- Main girder Shear Angle
- Ultimate load check for cross section bending capacity

- Provided reinforcement



ShLong
AL+M

(0 , 239)

ShLong
AL-M

(0 , 230)

RM Bridge Advanced CONNECT Edition
10.01.00.02

Author: DB Inzenjering , Beograd

Project:

Required additional longitudinal reinforcement due to shear Qy

RmSet: Rein-ShearLong

Reinforcement: Rein-ShearLong

1 cm Plot = 18.94 cm2

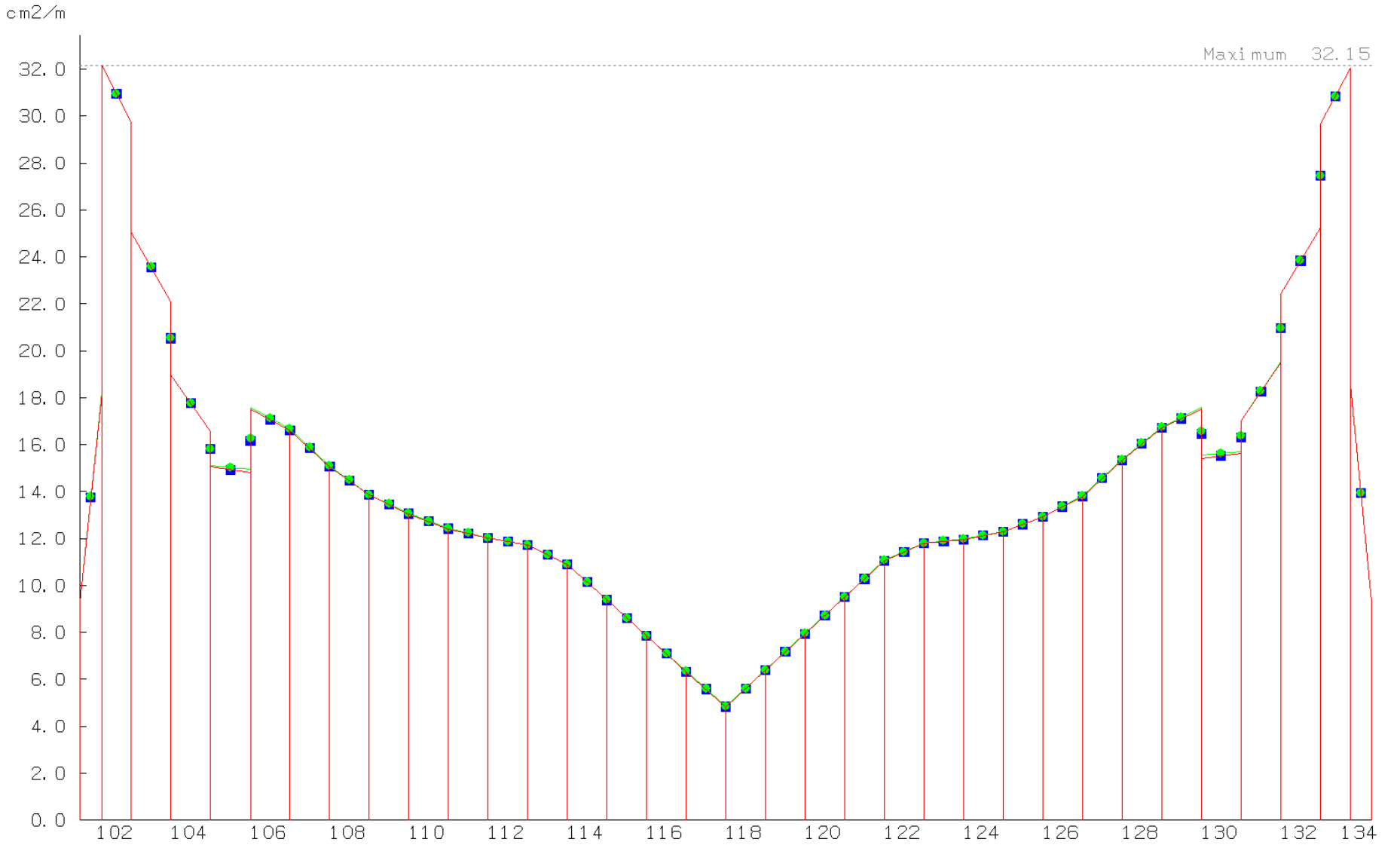
0 18.94 37.88 56.82 75.76 94.70

01/06/2021
14:54

ULS Design check

- Main girder Longitudinal reinforcement calculation
- Main girder Longitudinal cracking reinforcement calculation
- Main girder Shear Longitudinal reinforcement calculation
- Main girder shear stirrup reinforcement calculation
- Main girder Torsion longitudinal reinforcement calculation
- Main girder Torsion stirrup reinforcement calculation
- Main girder Shear Capacity factor
- Main girder Shear Angle
- Ultimate load check for cross section bending capacity

- Provided reinforcement



RM Bridge Advanced CONNECT Edition
10.01.00.02

Author: DB Inzenjering , Beograd

Project:

Shear web reinforcement / 1-legged stirrups area

RmSet: Rein-ShearWeb

Reinforcement: Rein-ShearWeb

1 cm Plot = 2.547 cm2/m

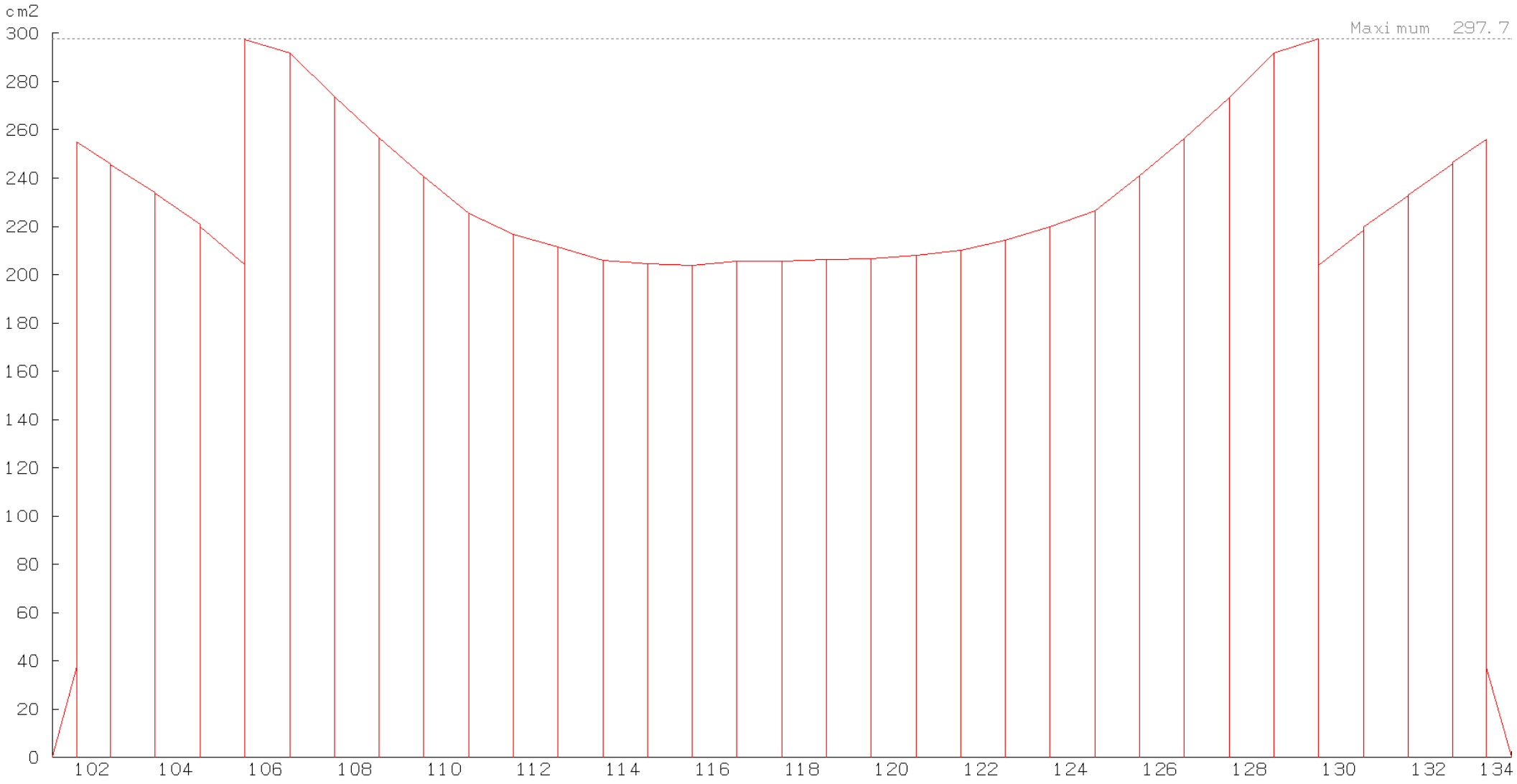
0 2.547 5.093 7.640 10.186 12.733

01/06/2021
14:54

ULS Design check

- Main girder Longitudinal reinforcement calculation
- Main girder Longitudinal cracking reinforcement calculation
- Main girder Shear Longitudinal reinforcement calculation
- Main girder shear stirrup reinforcement calculation
- Main girder Torsion longitudinal reinforcement calculation
- Main girder Torsion stirrup reinforcement calculation
- Main girder Shear Capacity factor
- Main girder Shear Angle
- Ultimate load check for cross section bending capacity

- Provided reinforcement



RM Bridge Advanced CONNECT Edition
10.01.00.02

Author: DB Inzenjering , Beograd

Project:

Torsional longitudinal reinforcement
Reinforcement group: Tors ALT
RmSet: Rein-TorsLong, Attribute set: Tors

1 cm Plot = 23.58 cm2

Reinforcement! Rein-TorsLong

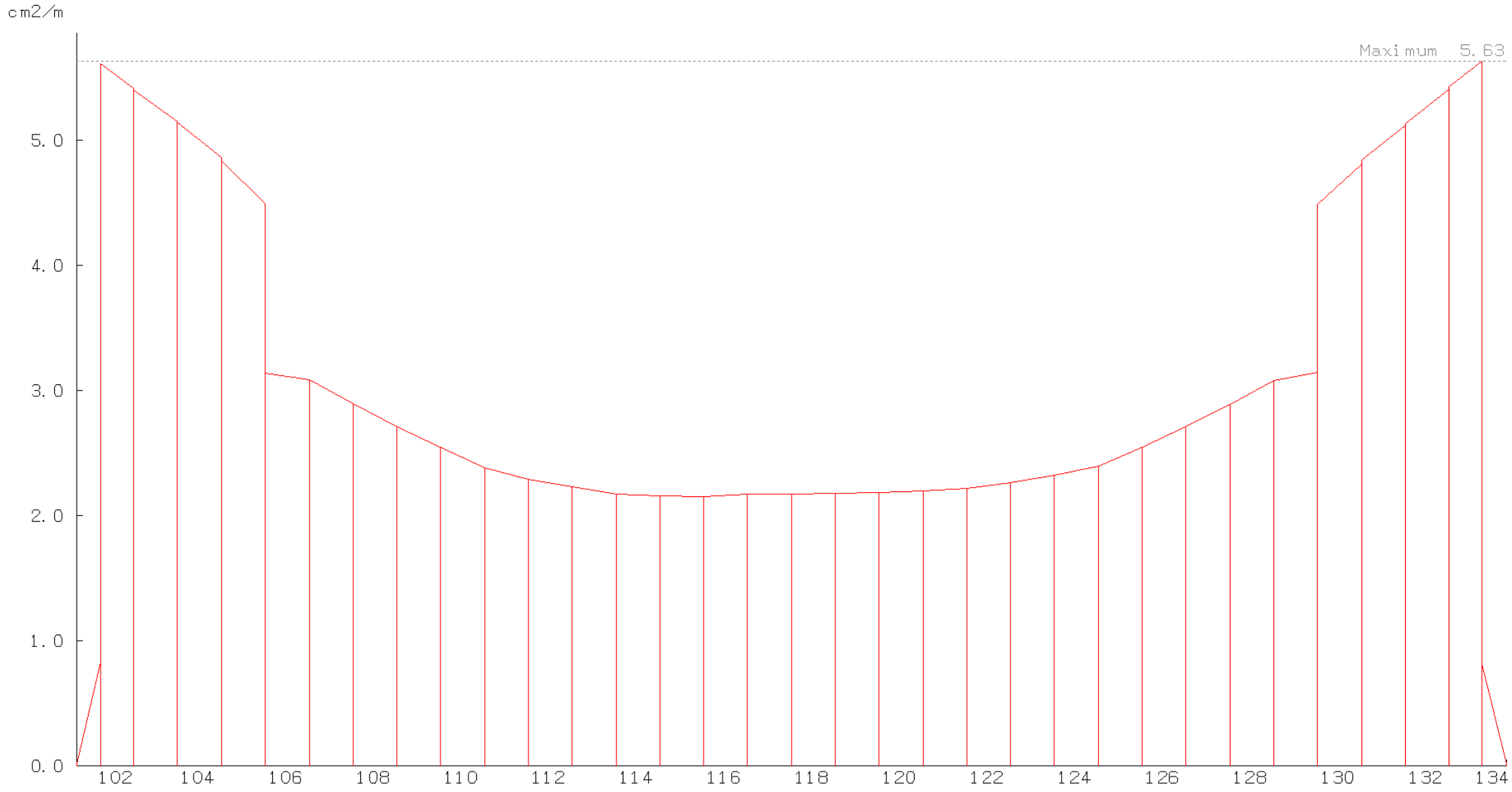
0 23.58 47.16 70.75 94.33 117.91

01/06/2021
14:54

ULS Design check

- Main girder Longitudinal reinforcement calculation
- Main girder Longitudinal cracking reinforcement calculation
- Main girder Shear Longitudinal reinforcement calculation
- Main girder shear stirrup reinforcement calculation
- Main girder Torsion longitudinal reinforcement calculation
- Main girder Torsion stirrup reinforcement calculation
- Main girder Shear Capacity factor
- Main girder Shear Angle
- Ultimate load check for cross section bending capacity

- Provided reinforcement



RM Bridge Advanced CONNECT Edition
10.01.00.02

Author: DB Inzenjering , Beograd

Project:

Torsional vertical reinforcement
Reinforcement group: Tors AVT
RmSet: Rein-TorsVert, Attribute set: Tors

1 cm Plot = 0.446 cm2/m

Reinforcement!Rein-TorsVert

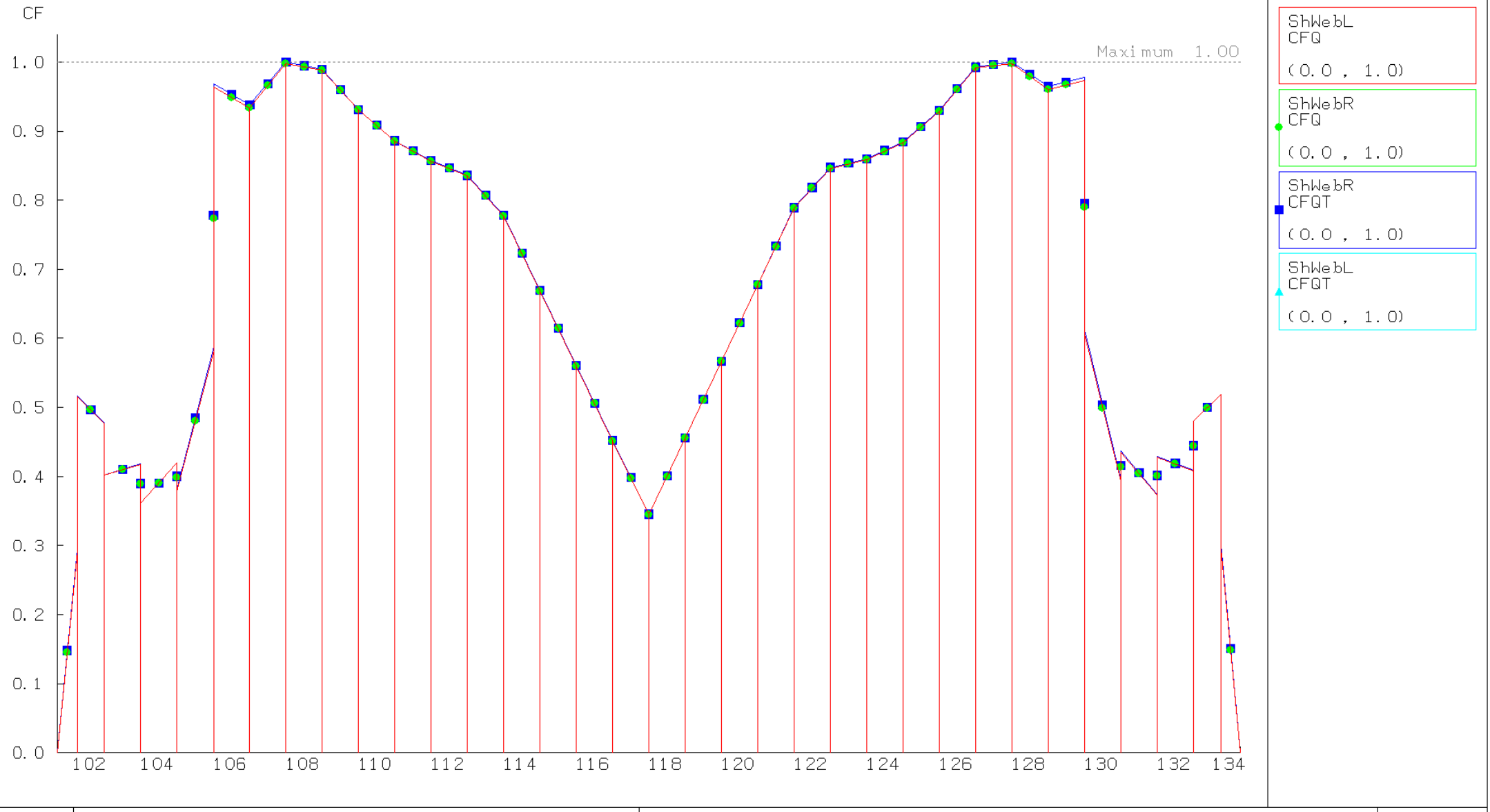
0 0.446 0.892 1.339 1.785 2.231

01/06/2021
14:54

ULS Design check

- Main girder Longitudinal reinforcement calculation
- Main girder Longitudinal cracking reinforcement calculation
- Main girder Shear Longitudinal reinforcement calculation
- Main girder shear stirrup reinforcement calculation
- Main girder Torsion longitudinal reinforcement calculation
- Main girder Torsion stirrup reinforcement calculation
- Main girder Shear Capacity factor
- Main girder Shear Angle
- Ultimate load check for cross section bending capacity

- Provided reinforcement



RM Bridge Advanced CONNECT Edition
10.01.00.02

Author: DB Inzenjering , Beograd

Project:

Shear capacity check for ULS combination of envelopes CF<1

RmSet: ULS-Shear-Cap

ULS! ULS-Shear-Cap

1 cm Plot = 0.0792 CF

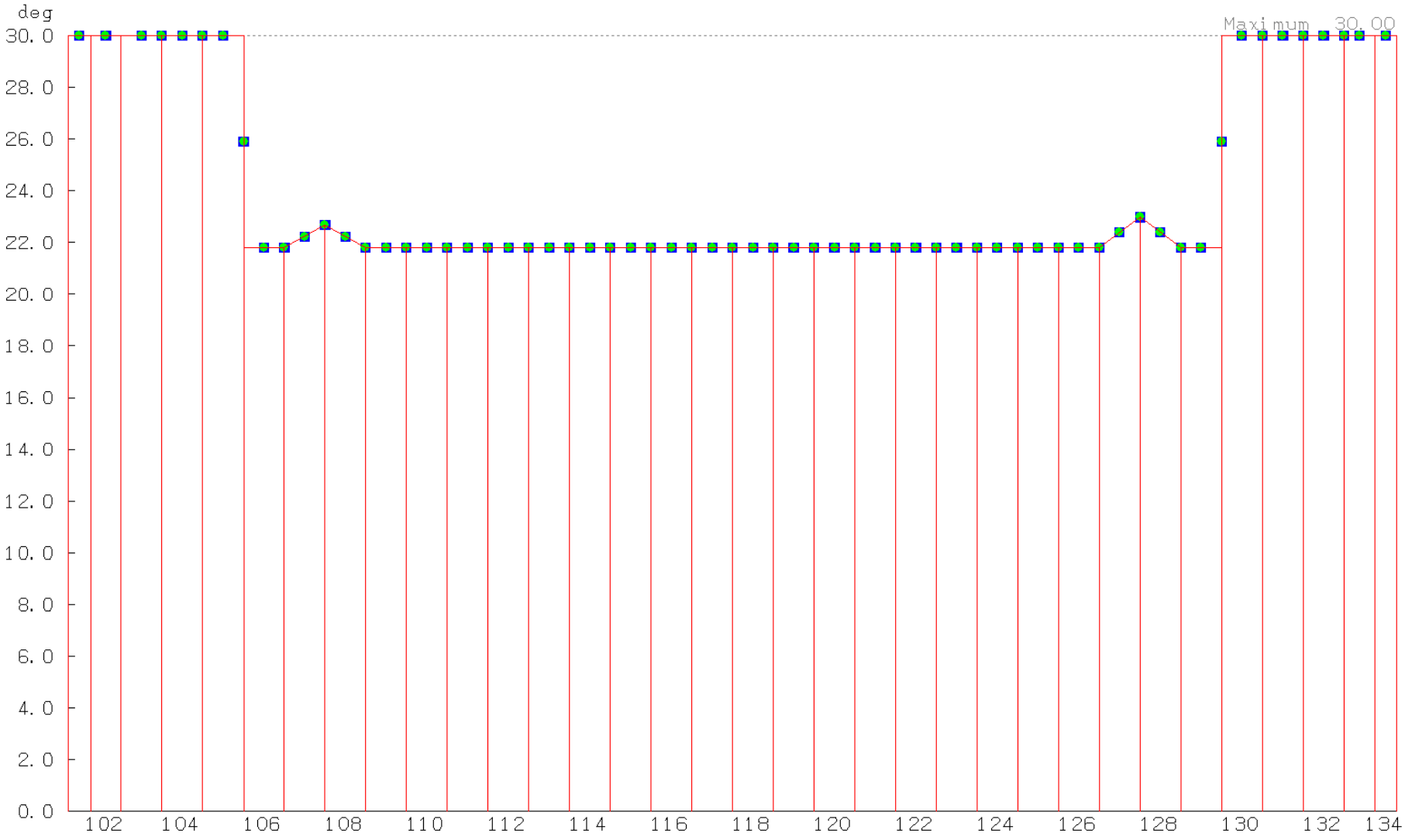
0 0.0792 0.1584 0.2376 0.3168 0.3960

01/06/2021
14:55

ULS Design check

- Main girder Longitudinal reinforcement calculation
- Main girder Longitudinal cracking reinforcement calculation
- Main girder Shear Longitudinal reinforcement calculation
- Main girder shear stirrup reinforcement calculation
- Main girder Torsion longitudinal reinforcement calculation
- Main girder Torsion stirrup reinforcement calculation
- Main girder Shear Capacity factor
- Main girder Shear Angle
- Ultimate load check for cross section bending capacity

- Provided reinforcement



RM Bridge Advanced CONNECT Edition
10.01.00.02

Author: DB Inzenjering , Beograd

Project:

Shear - Theta angle

RmSet: ULS-Shear-Theta

Reinforcement: ULS-Shear-Theta

1 cm Plot = 2.376 deg

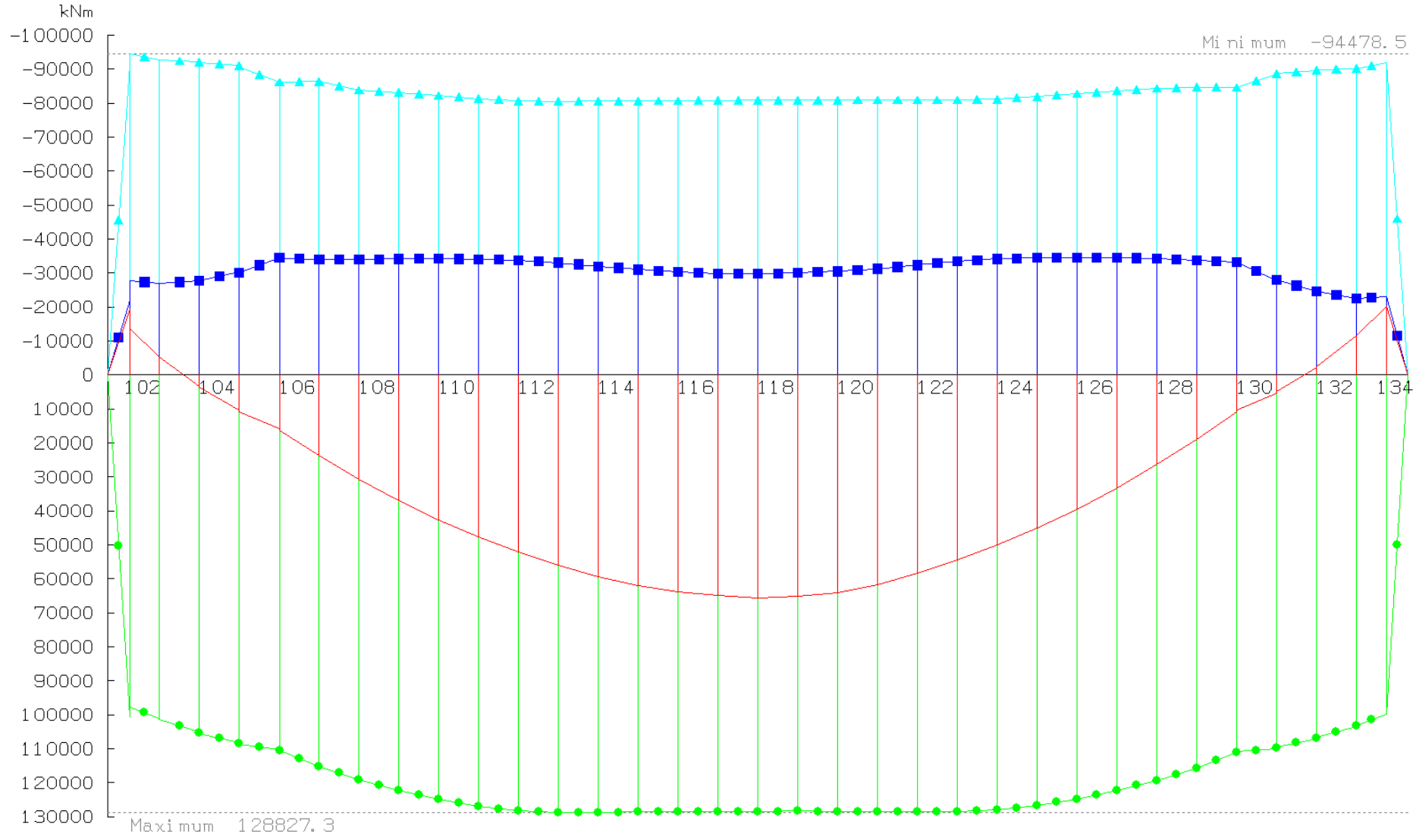
0 2.376 4.752 7.129 9.505 11.881

01/06/2021
14:55

ULS Design check

- Main girder Longitudinal reinforcement calculation
- Main girder Longitudinal cracking reinforcement calculation
- Main girder Shear Longitudinal reinforcement calculation
- Main girder shear stirrup reinforcement calculation
- Main girder Torsion longitudinal reinforcement calculation
- Main girder Torsion stirrup reinforcement calculation
- Main girder Shear Capacity factor
- Main girder Shear Angle
- Ultimate load check for cross section bending capacity

- Provided reinforcement



ULS.sup
MaxMz:Mz
total:local:normal
(-20106 , 65583)

ULT-ULS.sup
MaxMz:Mz
total:local:normal
(58 , 128827)

ULS.sup
MinMz:Mz
total:local:normal
(-34548 , -11)

ULT-ULS.sup
MinMz:Mz
total:local:normal
(-94479 , -57)

RM Bridge Advanced CONNECT Edition
10.01.00.02

Author: DB Inzenjering , Beograd

Project:

ULS < ULT Ultimate load check for the cross sections capacity

RmSet: ULS

ULS! ULS

1 cm Plot = 17687.6 kNm

0 17687.6 35375.2 53062.8 70750.4 88437.9

01/06/2021
14:55

ULS Design check

- Main girder Longitudinal reinforcement calculation
- Main girder Longitudinal cracking reinforcement calculation
- Main girder Shear Longitudinal reinforcement calculation
- Main girder shear stirrup reinforcement calculation
- Main girder Torsion longitudinal reinforcement calculation
- Main girder Torsion stirrup reinforcement calculation
- Main girder Shear Capacity factor
- Main girder Shear Angle
- Ultimate load check for cross section bending capacity

- Provided reinforcement

ULS Check / Reinforcement (cm^2)						
Longitudinal	**Minimum required**	**Shear Long**		**PROVIDED**		Rfc
AL	Amin (cm2)	AL+M, AL-M	B (m)	Rfc	area (cm2)	layer
0	116	239	4.8	Φ25/10	236	*Bottom*
0	217	230	11.8	Φ20/15	246	*Top*

Torsion				
ALT	Perimeter	Rfc (cm2/m)	Rfc	area (cm2)
298	15.14	19.68	**PROVIDED REINF**	
		top (bott layer)	Φ14/15	10.26
		web	±Φ16/15	±13.41
		bott (top layer)	Φ16/15	10.26

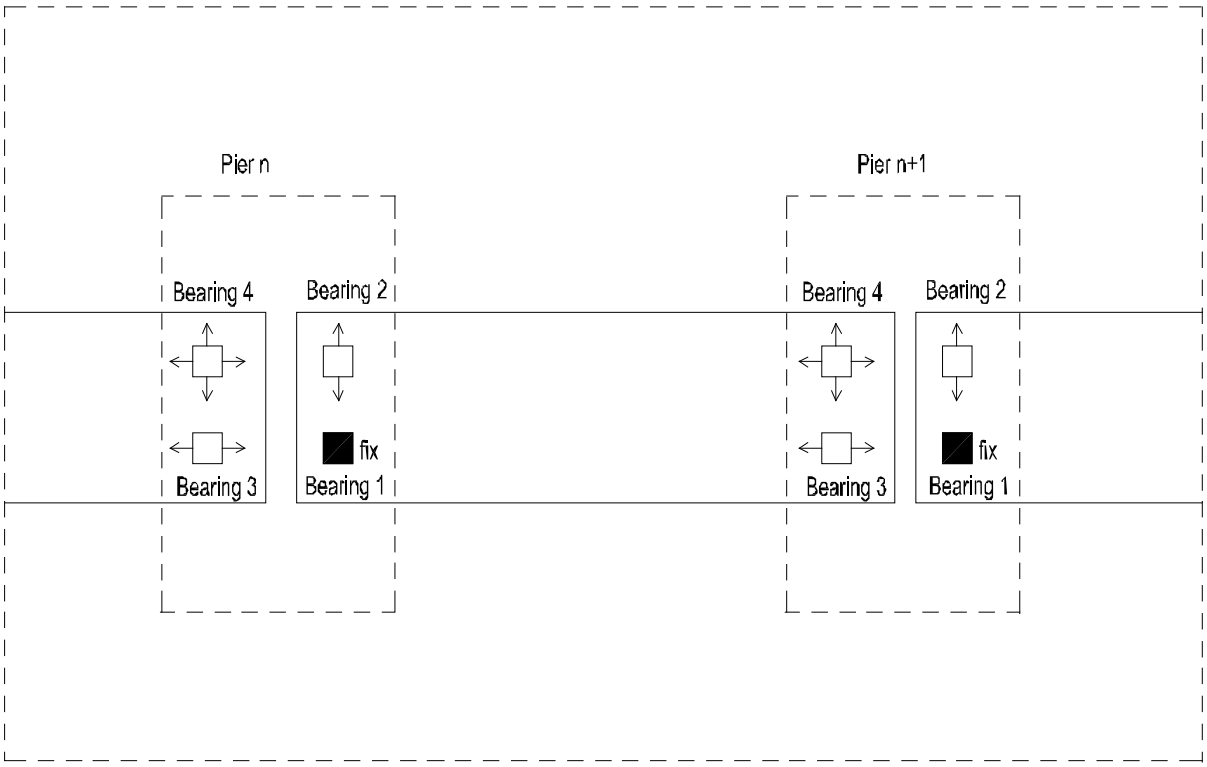
Shear Web					
AVQT	n-legged	stirup	Area (cm2)		
32.2	2	2xΦ16/15	53.64	4.3	
17.6	2	Φ16/15	26.82	rest of the span	

ANALIZA LEŽIŠTA / BEARING ANALYSIS

Sledeće reakcije na ležištima su date. / The following reactions on the bearing are provided.

Nosac / Beam 31.5m				
	Ose/ Axis*	Reakcije / Reaction (kN)	Pomeranja / Translation (mm)	Rotacije / Rotation (rad*1000)
Ležišta/ Bearing 1	X	-9057	0	0
	Y	-1894	0	-0.00015
	Z	-1481	0	0
Ležišta/ Bearing 2	X	-9047	0	0
	Y	-2013	-0.01	-0.00015
	Z	/	0.03	0
Ležišta/ Bearing 3	X	-9091	0	0
	Y	/	18.55	0.00022
	Z	-1251	0.03	0
Ležišta/ Bearing 4	X	-9062	0	0
	Y	/	34.2	0.00022
	Z	/	0.03	0

*Y poduzni pravac mosta, Z poprečni pravac mosta, a X vertikalni pravac
Y long. bridge axis, Z transverse bridge axis, a X vertical axis



DIMENZIONISANJE SREDNJEG STUBA / PIER DESIGN

Metodologija / Methodology

Prikazana je analiza sledećih opterećenja stuba / Analysis of the following loads on the pier are shown:

- Puno saobraćajno železničko opterećenje sa odgovarajućim vetrom / Full railway traffic load with appropriate wind loading
- Vetar kao vodeće opterećenje, bez saobraćaja / Wind as the leading action, without traffic
- Kočenje i pokretanje / Traction and braking
- Seizmika / Seismics

S obzirom da je statički sistem mosta sistem prostih greda, za horizontalne sile, srednji stub je adekvatno analizirati izdvojeno kao dominantno sistem sa jednim stepenom slobode (tzv. "obrnuto klatno" ili "vodotoranj"). / Since the structural system of the bridge is the series of simple spans, pier is adequately analyzed for horizontal forces as isolated structure and as a dominantly single degree of freedom system.

Bitni parametri stuba za proračun su dati tabelarno u tabeli ispod za sve stubove na mostu.
Important parameters of the pier for calculation are shown in the table below for all piers on the bridge.

Stub	Visina stuba (m)	Duzina šipa (m)	Duzine slojeva tla (m)*			Tip za proračun
			Glina (3MN/m3)	Pesak (11MN/m3)	Glina (1.5MN/m3)	
P1 (obalni)		45				
P2	6	41	10	3.5	31.5	tip MI 1
P3	6.5	40	10	3	32	tip MI 1
P4	8	38	10	2.5	32.5	tip MI 2
P5	9	37	4.5	6	34.5	tip MI 2
P6	9	37	6.5	4	34.5	tip MI 2
P7	9	37	6	4	35	tip MI 2
P8	10	35	6	3	36	tip MI 2
P9	10	34	7	2.5	35.5	tip MI 2
P10	9	34	5	4	36	tip MI 2
P11	9	33	7	5	33	tip MI 2
P12	8.5	33	8	6	31	tip MI 2
P13	8.5	32	7	7	31	tip MI 2
P14	6.5	35	8	7	30	tip MI 1
P15	6	37	8	7.5	29.5	tip MI 1
P16 (obalni)		41				

*statičke bočne krutosti opruga po Mayerhofu

Sledeća dva tipa srednjih stubova su dalje analizirana izdvojeno kao reprezenti svih stubova na mostu / the following two types of the piers are further analyzed as isolated structures, as a representative of all piers on the bridge:

Tip	Visina stuba (m)	Duzina šipa (m)	Duzine slojeva tla (m)*		
			Glina (3MN/m3)	Pesak (11MN/m3)	Glina (1.5MN/m3)
tip MI 1	6.5	40	10	4	31
tip MI 2	10	35	7	3	35

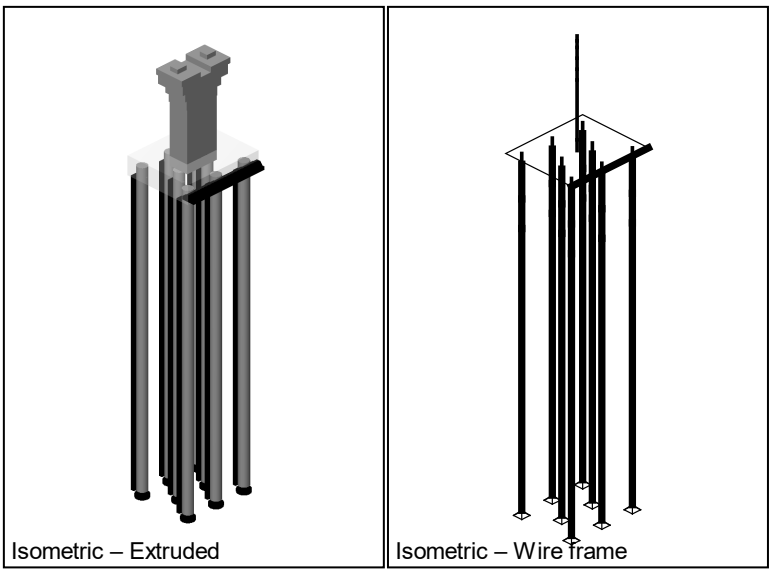
*statičke bočne krutosti opruga po Mayerhofu

Bočne krutosti opruga prikazane u tabeli su pomnožene sa dva zbog naglog delovanja opterećenja i kao takve upotrebljene u modelu. / Horizontal stiffnesses of the springs are multiplied with two due to sudden nature of the loading, and these increased values are used in the model.

Analiza opterećenja / Load analysis

Primenjena je sledeća analiza opterećenja za stubove i šipove tip 1. Ista procedura je primenjena za ostale stubove, te se neće ponoviti u proračunu; međutim, posebno su prikazane modalne i seizmičke analize na svakom stubnom mestu. Razmatrana su sledeća opterećenja:
The following load analysis is demonstrated for pier type 1. The same procedure was applied for the design of the remaining piers and will not be repeated; however, modal and seismic analyses will be presented separately for each pier type. The following loads were considered:

- **G** – Sopstvena težina / Self-weight
- **dG** – Dodatno stalno opterećenje / Superimposed dead load
- **LM71, SW0, SW2** – Pokretno opterećenje / Live load
- **K** – Sile kočenja i pokretanja / Braking and acceleration force
- **B** – Bočni udar / Nosing force
- **W** – Opterećenje vetrom / Wind load
- **Sx,y,z** – Seizmičko opterećenje / Seismic loads



Analitički model / Analytical model

a. Sopstvena težina / Self-weight

Bazirano na zadate karakteristike materijala i preseka, sopstvena težina je automatski uzeta u obzir u okviru softverskog paketa.

Based on the given unit weight and section properties, the structure's self-weight is automatically taken into account by the software package.

b. Dodatno stalno opterećenje / Superimposed dead load

Zbir dodatno stalnog opterećenja je nanesen na analitičkom modelu, ukupno 6295 kN.

A summation of the superimposed dead load on the superstructure was applied to the model for a total of 6295 kN.

c. Pokretno opterećenje / Live load

LM71, SW0 i SW2 pokretno opterećenje je primenjeno na modelu. U sledećoj tabeli su reakcije pokretnog opterećenja.

LM71, SW0 and SW2 live loads were considered. The following reactions were applied onto the analytical model:

d. Sila kočenja i pokretanja / Braking and acceleration force

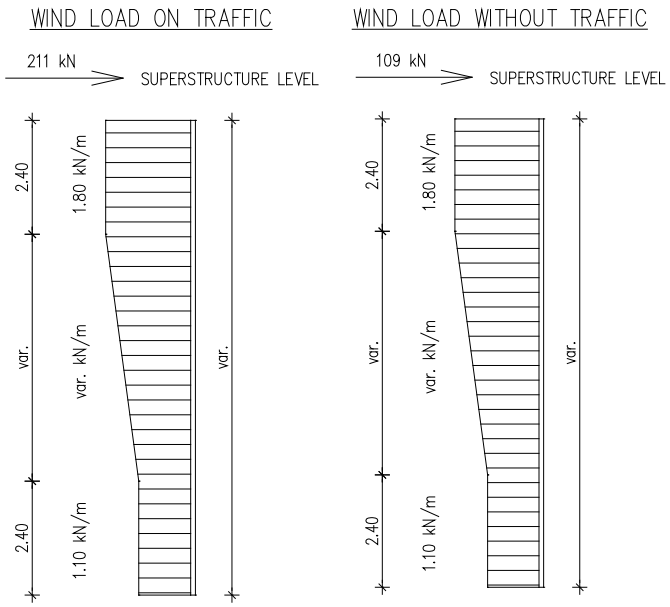
Sila kočenja i pokretanja od 1010.40 kN je naneta na analitčkom modelu. S obzirom na to da je ova sila veća od sračunate sile kočenja i pokretanja po stubnom mestu, ona je zadržana radi dodatne sigurnosti u dimenzionisanju stuba. Ova veća sila takođe pokriva incidentni slučaj pucanja šine, usled ekstremno niskih zimskih temperatura (tj. naglo oslobađanje velikih temperaturnih sila); cca. ~900 kN kod stubova betonskih konstrukcija na ovom mostu.

A braking and traction force of 1010.40 kN at track level was applied onto the model. Considering that this force is greater than the calculated braking and traction force at each pier location, this larger force is retained in the design of the pier column. This force is also greater than the incidental case of rail thermal cracking under extremely low temperatures (sudden release of extreme temperature forces); cca. ~900 kN at piers with concrete spans for this bridge.

e. Opterećenje vetrom / Wind load

Uzeto je u obzir opterećenje vetrom. U poređenju sa preostalim opterećenjem mosta, njegov red veličine je relativno nizak; međutim, vetar je ipak uzet u obzir i njegov efekat je pojačan jer je kombinovan sa ekscentričnim pokretnim opterećenjem (npr. kada je opterećen jedan od dva koloseka). U skladu sa Evrokodom, razmotrena su dva različita scenarija: opterećenje vetra primenjeno na pokretnom opterećenju, i vetar kada nije primenjen na pokretnom opterećenju.

Wind load was considered in the design process. When compared to the remaining loads present on the bridge, its order of magnitude is comparatively low; however, wind was taken into account and its effect was maximized as it was combined with eccentric live loading (e.g. live load present on one of two tracks). Two different scenarios were considered: wind load applied with live load, and wind load applied without live load.



f. Kombinacije opterećenja / Load combinations

Kombinacija 1 / Combination 1 (SLS)

$\sum = G + dG + MAX(SW0, SW2, LM71)$

Kombinacija 2 / Combination 2 (ULS) – *Leading variable live load*

→ *includes cases with eccentrically-applied live load; e.g. one track loaded*

$\sum = 1.35 \times (G + dG) + 1.45 \times MAX(SW0, SW2, LM71) + 1.45 \times K + 1.125 \times W + 0.72 \times B$

Kombinacija 3 / Combination 3 (ULS) – *Leading variable wind load*

$\sum = 1.35 \times (G + dG) + 1.16 \times MAX(SW0, SW2, LM71) + 1.16 \times K + 0.58 \times B + 1.5 \times W$

Kombinacija 4 / Combination 5 – *Seismic loads*

$\sum = 1.0 \times (G + dG) + 1.0 \times Si + 0.3 \times Sik$

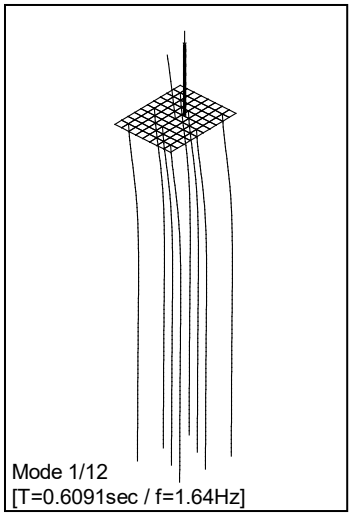
Prikaz iz modela / Model summary:

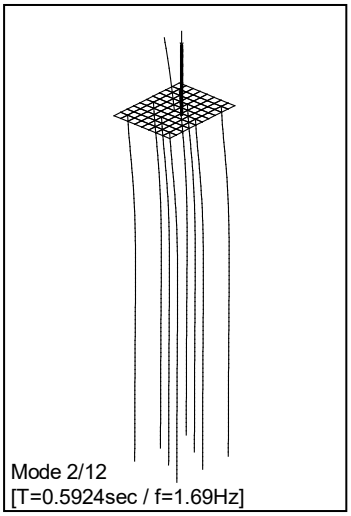
LC	Name
1	G – SW (pier) (g)
2	G – SW (pile cap + piles)
3	dG
4	K – Braking and traction force
5	SW0
6	30% x SW2
7	SW0 Transverse eccentric
8	SW0 Transverse eccentric (M only)
9	SW0 Longitudinal eccentric
10	SW0 Longitudinal eccentric (M only)
11	B – Nosing force
12	W – Wind load on traffic
13	Sx
14	Sy
15	Sz
16	Comb.: 1. SLS: I+II+III+V – Vertical LL (I+II+III+V)
17	Comb.: 1. SLS: I+II+III+VII – Transverse eccentric (I+II+III+ +VII)
18	Comb.: 1. SLS: I+II+III+ +VIII – Transverse eccentric, M only (I+II+III+VIII)
19	Comb.: 1. SLS: I+II+III+IX – Longitudinal eccentric (I+II+III+ +IX)
20	Comb.: 1. SLS: I+II+III+X – Longitudinal eccentric, M only (I+ +II+III+X)
21	Comb.: 2.ULS: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.45xIV+ +1.45xV+0.72xXI – Vertical LL (1.35xI+1.35xII+ +1.35xIII+1.45xIV+1.45xV+0.72xXI+1.125xXII)
22	Comb.: 2. ULS: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.45xIV+ +1.45xVII+0.72xXI – Transverse eccentric (1.35xI+1.35xII+ +1.35xIII+1.45xIV+1.45xVII+0.72xXI+1.125xXII)
23	Comb.: 2. ULS: 1.35xI+1.35xII+ +1.35xIII+1.45xIV+1.45xVIII+ +0.72xXI – Transverse eccentric, M only (1.35xI+1.35xII+ +1.35xIII+1.45xIV+1.45xVIII+0.72xXI+1.125xXII)
24	Comb.: 2. ULS: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.45xIV+1.45xIX+ +0.72xXI – Longitudinal eccentric (1.35xI+1.35xII+1.35xIII+ +1.45xIV+1.45xIX+0.72xXI+1.125xXII)
25	Comb.: 2. ULS: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.45xIV+1.45xX+ +0.72xXI – Longitudinal eccentric, M only (1.35xI+1.35xII+ +1.35xIII+1.45xIV+1.45xX+0.72xXI+1.125xXII)
26	Comb.: 3. ULS: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.16xIV+ +1.16xVII+0.58xXI+1.5xXII – Wind, case 1 (1.35xI+1.35xII+ +1.35xIII+1.16xIV+1.16xVII+0.58xXI+1.5xXII)
27	Comb.: 3. ULS: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.16xIV+1.16xVIII+ +0.58xXI+1.5xXII – Wind, case 2 (1.35xI+1.35xII+1.35xIII+ +1.16xIV+1.16xVIII+0.58xXI+1.5xXII)
28	Comb.: 4. ULS: I+II+III+ +XIII+0.3xXIV+0.3xXV – Seismic case 1 (I+II+III+VI+ +XIII+0.3xXIV+0.3xXV)
29	Comb.: 4. ULS: I+II+III+ +0.3xXIII+XIV+0.3xXV – Seismic case 2 (I+II+III+VI+ +0.3xXIII+XIV+0.3xXV)
30	Comb.: 4. ULS: I+II+III+ +0.3xXIII+0.3xXIV+XV – Seismic case 3 (I+II+III+VI+ +0.3xXIII+0.3xXIV+XV)

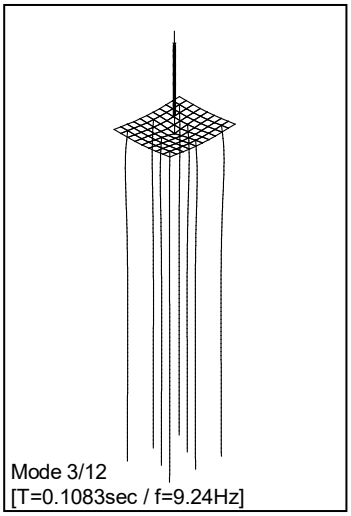
Tip MI 1 / Type MI 1

Analiza

a. Modalna analiza / Modal analysis


Mode 1/12
[T=0.6091sec / f=1.64Hz]


Mode 2/12
[T=0.5924sec / f=1.69Hz]


Mode 3/12
[T=0.1083sec / f=9.24Hz]

b. Seizmička analiza / Seismic analysis

Soil category:	D
Importance factor:	γ=1.3
Ratio ag/g:	0.05
Damping coefficient:	0.05

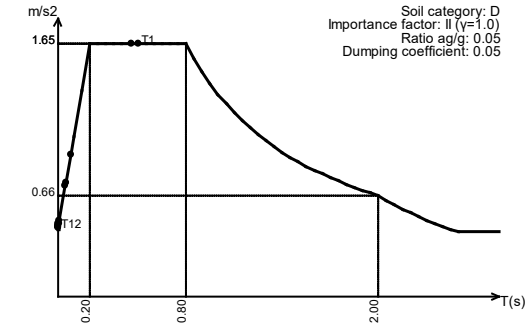
Earthquake directional factors:

Load case	Angle α[°]	k,α	k,α+90°	kz	q
Sx	0	1.000	0.000	0.000	1.000
Sy	90	1.000	0.000	0.000	1.000
Sz	0	0.000	0.000	1.000	1.000

Type of spectrum

Load case	S	Tb	Tc	Td	avg/ag
Sx	1.350	0.200	0.800	2.000	1.000
Sy	1.350	0.200	0.800	2.000	1.000
Sz	1.350	0.200	0.800	2.000	1.000

Design spectrum



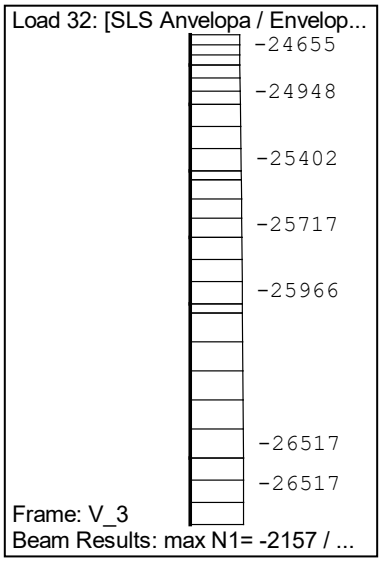
S=1.35, Tb=0.20, Tc=0.80, Td=2.00

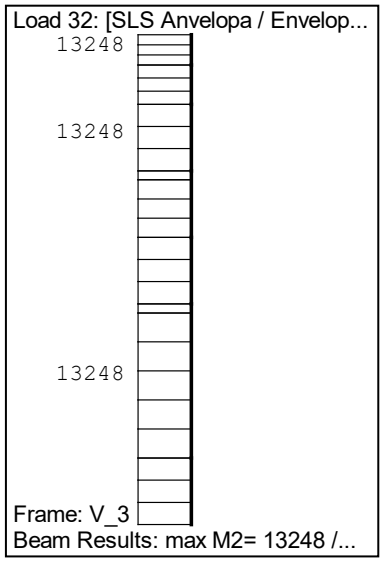
Distribution factors - mass involvement

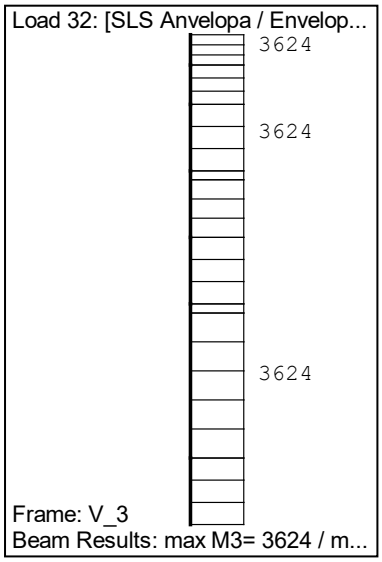
Mode	U [α=0°]	U [α=90°]	U [α=0°]	U [Z]
1	0.00	99.38	0.00	0.00
2	98.94	0.00	98.94	0.00
3	0.00	0.00	0.00	99.98
4	1.05	0.00	1.05	0.00
5	0.00	0.62	0.00	0.00
6	0.00	0.00	0.00	0.00
7	0.00	0.00	0.00	0.00
8	0.00	0.00	0.00	0.02
9	0.00	0.00	0.00	0.00
10	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.00	0.00	0.00	0.00
12	0.00	0.00	0.00	0.00
ΣU (%)	100.00	100.00	100.00	100.00

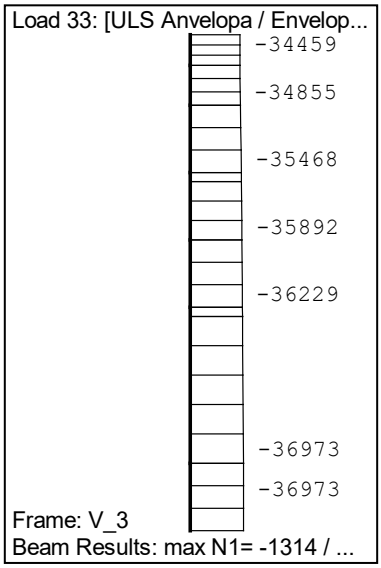
Dimenzionisanje stuba / Column design

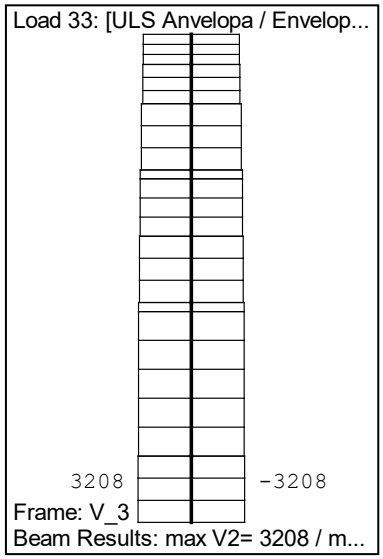
Presečne sile i potrebna armatura u stubu / Internal forces and required pier reinforcement

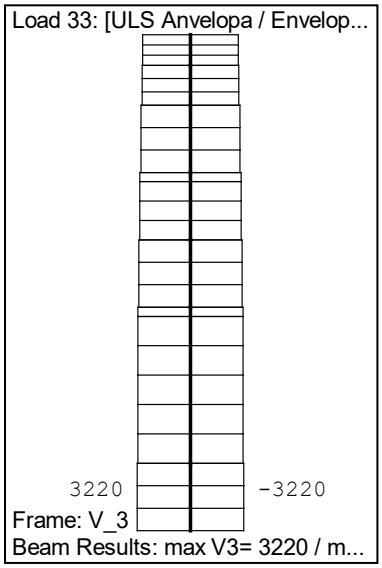


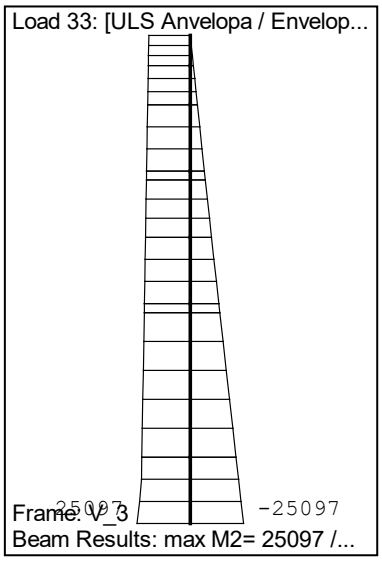


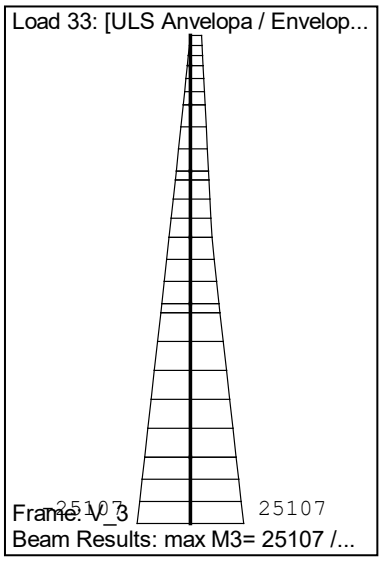




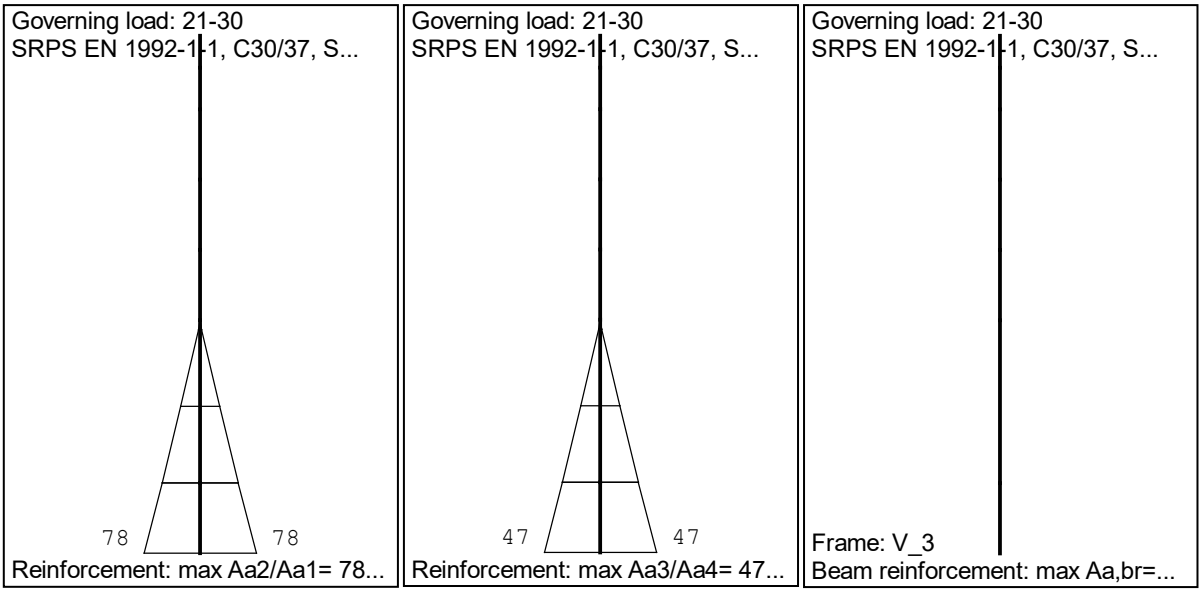








Potrebna armatura / Required reinforcement:



Zahtevana armatura / Required reinforcement:

$A_{a\ 1,2}$ = 78 cm^2 – Podužna / Longitudinal

$A_{a\ 3,4}$ = 47 cm^2 – Podužna / Longitudinal

ΣA_a = 78 x 2 + 47 x 2 = 250 cm^2

$A_{a,uz}$ = 0 cm^2 – Smičuća / Shear

Minimalna armatura / Minimum reinforcement:

A_b = ~400 x 240 = 96000 cm^2 (cross section base)

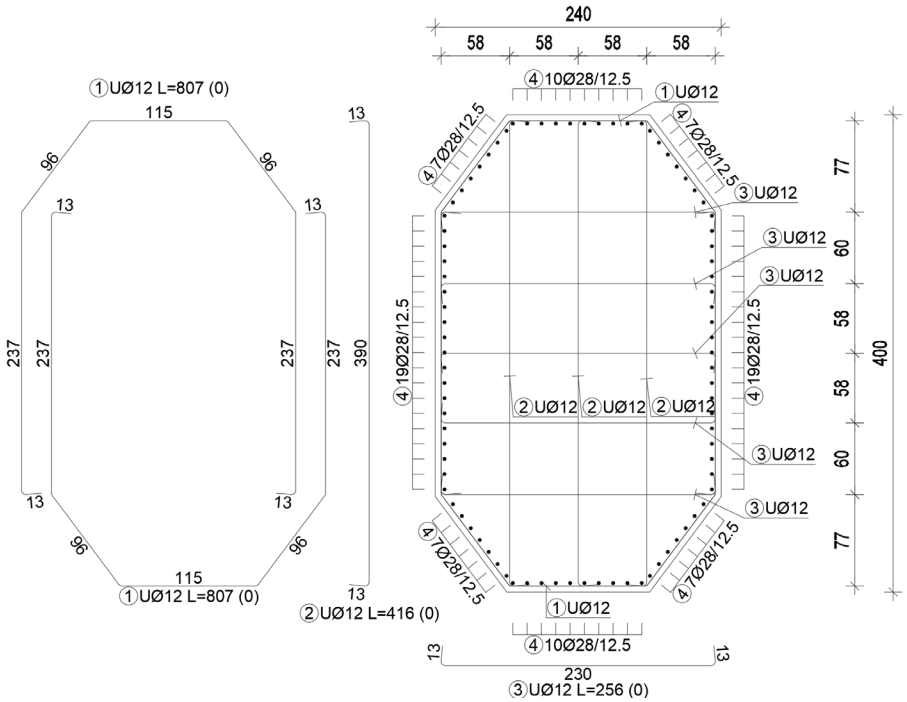
$A_{a,min}$ = 0.003 x A_b = 0.003 x 96000 = 288 cm^2

$A_{a,min}$ = (0.15 x N_u) / (f_{yk} / 1.15) = (0.15 x 36973) / (50 / 1.15) = 128 cm^2

Usvojena armatura / Provided reinforcement:

Podužna / Longitudinal: ⌀28/12,5 = 49,3 cm^2/m

Smičuća / Shear: ⌀12/15 = 7,5 cm^2/m

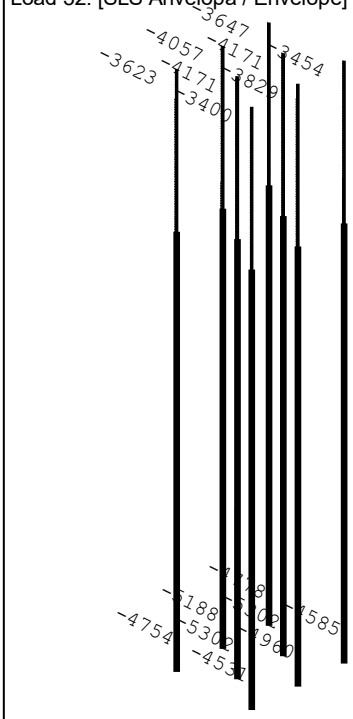


Šema armiranje stuba / Column reinforcement summary

Dimenzionisanje šipova / Pile design

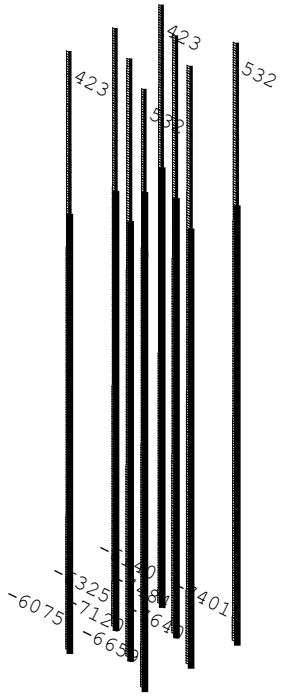
Presečne sile i potrebna armatura u šipovima / Internal forces and deformations and required pile reinforcement

Load 32: [SLS Anvelopa / Envelope] 16-20



N1

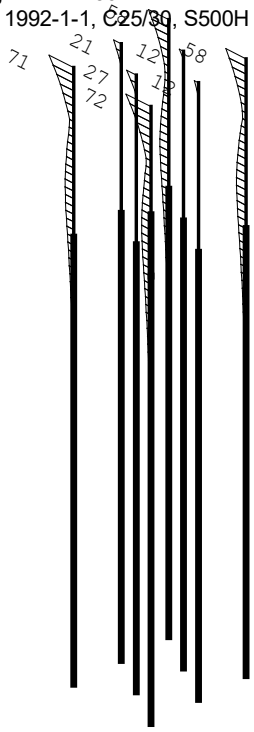
Load 33: [ULS Anvelopa / Envelope] 21-30



Isometric
Beam Results: max N1= 532 / min N1= -36973 kN

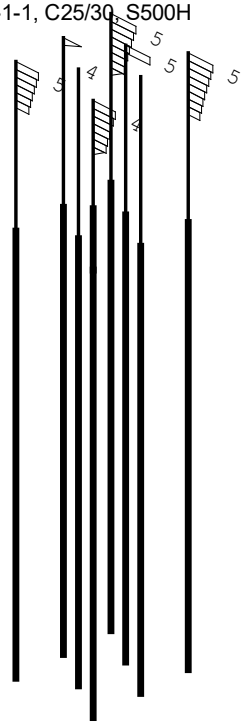
Potrebna armatura / Required reinforcement:

Governing load: 21-30
SRPS EN 1992-1-1, C25/30, S500H



Isometric
Beam reinforcement: Aa2/Aa1

Governing load: 21-30
SRPS EN 1992-1-1, C25/30, S500H



Isometric
Beam reinforcement: Aa,br

Zahtevana armatura / Required reinforcement:

A_a = 72 cm^2 – Podužna / Longitudinal

A_a = 5 cm^2 – Smičuća / Shear

Minimalna armatura / Minimum reinforcement:

⌀120 cm → A_c = 11304 cm^2

A_c > 1,0 m^2 → $A_{a,min}$ = 0.0025 x A_c = 0.0025 x 11304 = 28 cm^2

Usvojena armatura / Provided reinforcement:

Podužna / Longitudinal:19⌀28 = 117 cm^2

Smičuća / Shear: ⌀12/15 = 7,5 cm^2

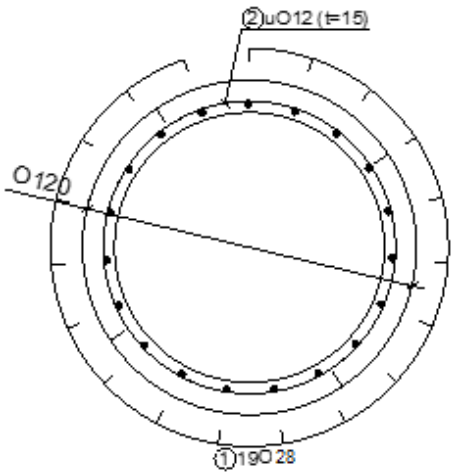
Maksimalne sile u šipu / Maximum pile forces:

N_{max} = 4171 kN – SLS – Vrh šipa / Pile top

N_{max} = 5302 kN – SLS – Dno šipa / Pile bottom

N_{max} = 6113 kN – ULS – Vrh šipa / Pile top

N_{max} = 7640 kN – ULS – Dno šipa / Pile bottom

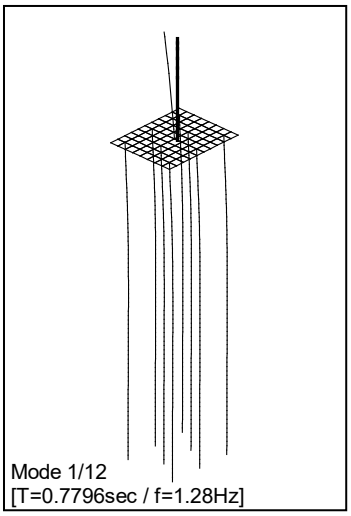


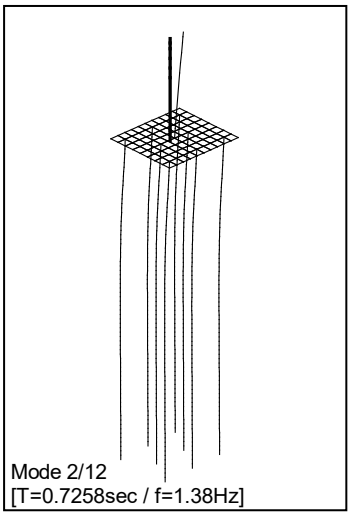
Šema armiranje šipa / Pile reinforcement summary

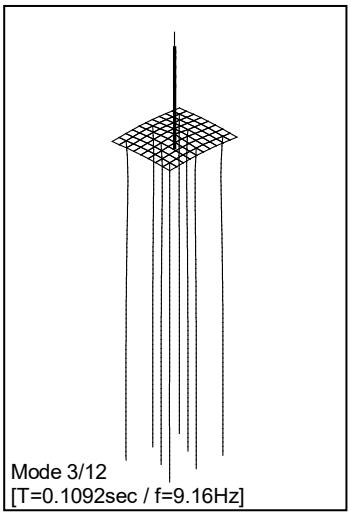
Tip MI 2 / Type MI 2

Analiza

a. Modalna analiza / Modal analysis







b. Seizmička analiza / Seismic analysis

Soil category:	D
Importance factor:	γ=1.3
Ratio ag/g:	0.05
Damping coefficient:	0.05

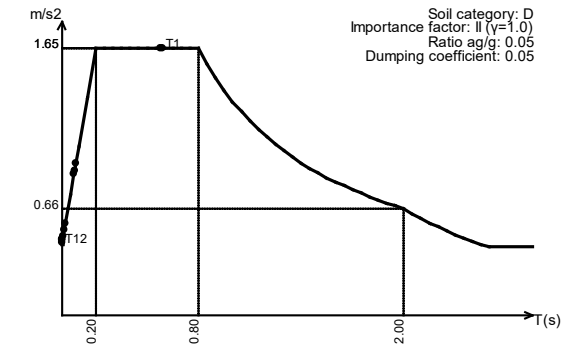
Earthquake directional factors:

Load case	Angle α[°]	k,α	k,α+90°	kz	q
Sx	0	1.000	0.000	0.000	1.000
Sy	90	1.000	0.000	0.000	1.000
Sz	0	0.000	0.000	1.000	1.000

Type of spectrum

Load case	S	Tb	Tc	Td	avg/ag
Sx	1.350	0.200	0.800	2.000	1.000
Sy	1.350	0.200	0.800	2.000	1.000
Sz	1.350	0.200	0.800	2.000	1.000

Design spectrum



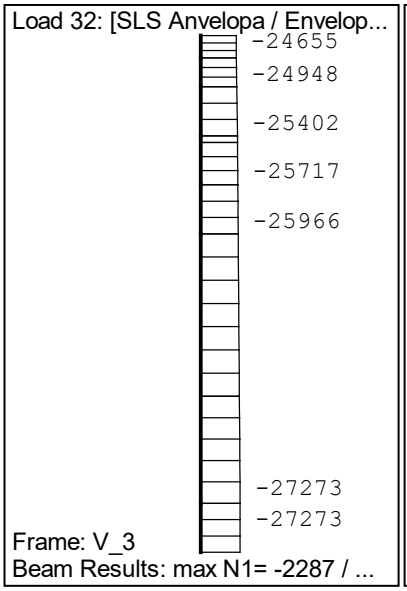
S=1.35, Tb=0.20, Tc=0.80, Td=2.00

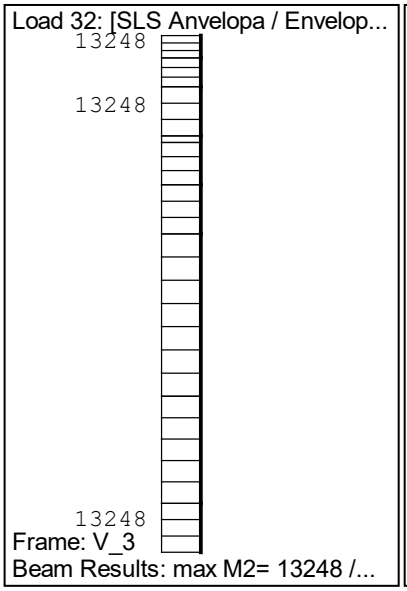
Distribution factors - mass involvement

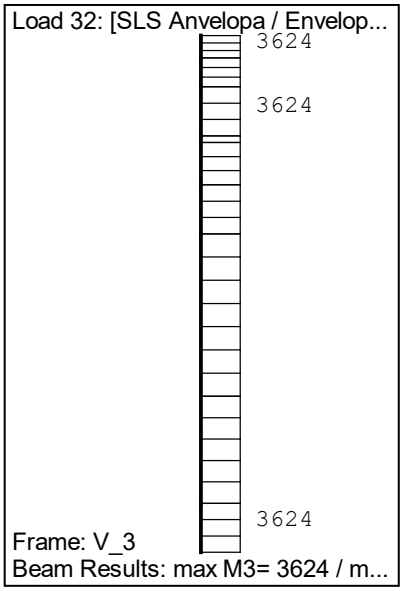
Mode	U [α=0°]	U [α=90°]	U [α=0°]	U [Z]
1	97.01	0.00	97.01	0.00
2	0.00	97.98	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00	99.89
4	2.95	0.00	2.95	0.00
5	0.00	2.01	0.00	0.00
6	0.04	0.00	0.04	0.00
7	0.00	0.01	0.00	0.00
8	0.00	0.00	0.00	0.11
9	0.00	0.00	0.00	0.00
10	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.00	0.00	0.00	0.00
12	0.00	0.00	0.00	0.00
ΣU (%)	100.00	100.00	100.00	100.00

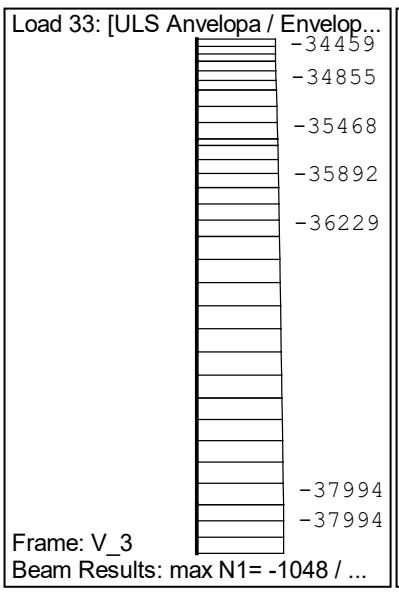
Dimenzionisanje stuba / Column design

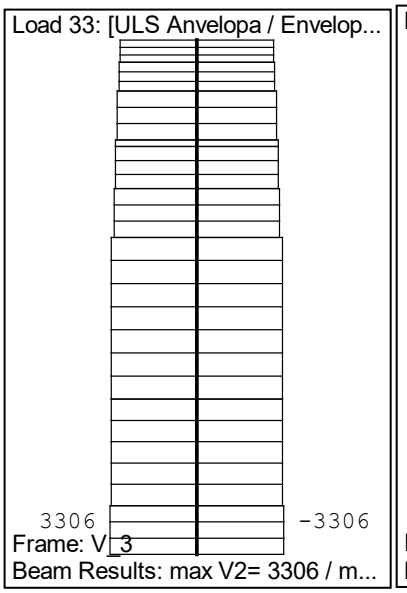
Presečne sile i potrebna armatura u stubu / Internal forces and required pier reinforcement

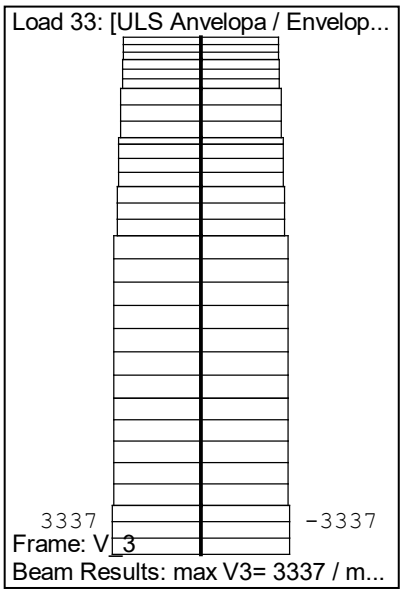


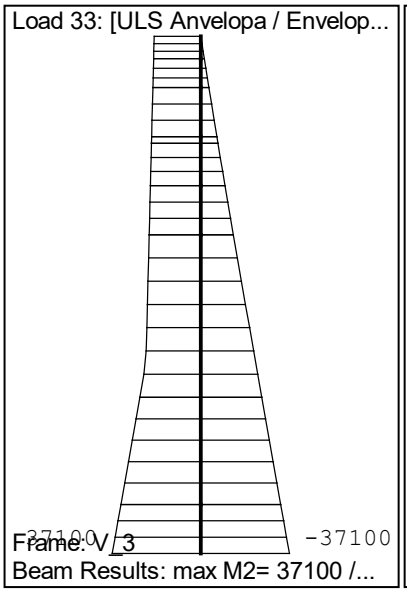


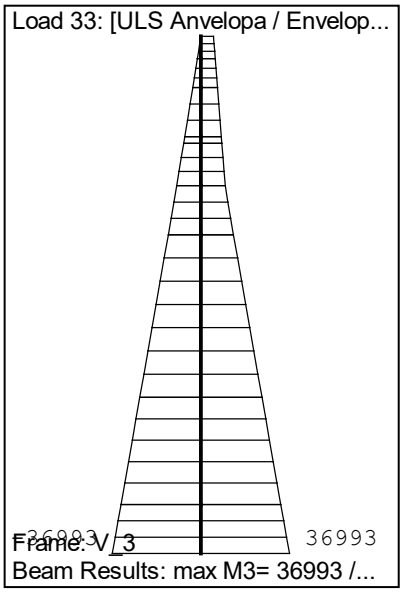




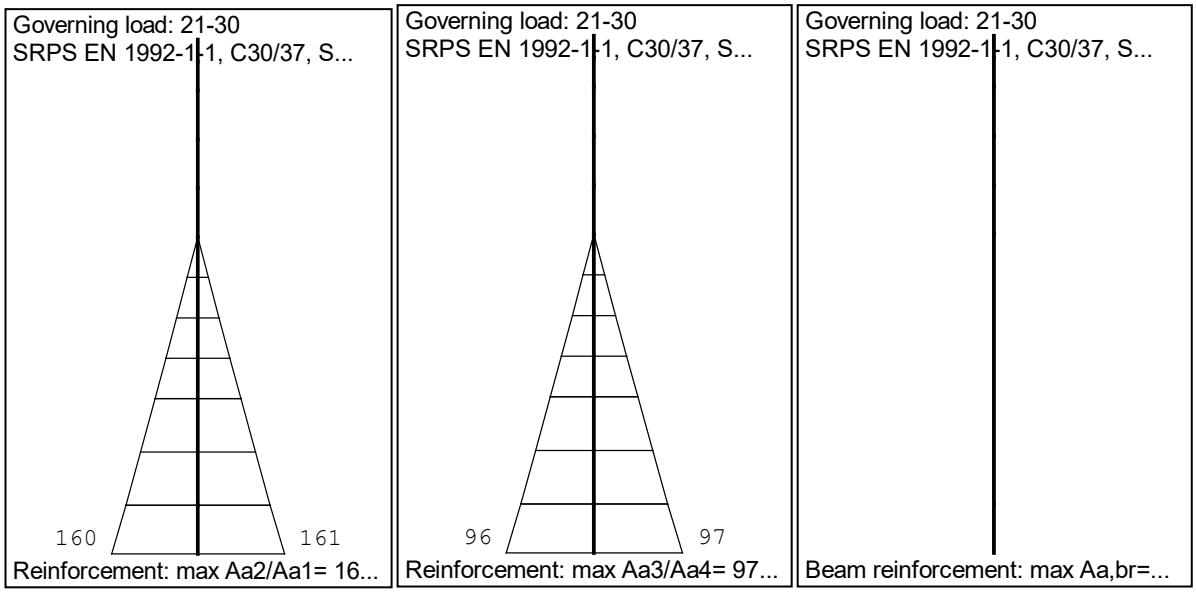








Potrebna armatura / Required reinforcement:



Zahtevana armatura / Required reinforcement:

$A_{a\ 1,2}$ = 160 cm^2 – Podužna / Longitudinal

$A_{a\ 3,4}$ = 97 cm^2 – Podužna / Longitudinal

ΣA_a = 160 x 2 + 97 x 2 = 514 cm^2

$A_{a,uz}$ = 0 cm^2 – Smičuća / Shear

Minimalna armatura / Minimum reinforcement:

A_b = ~400 x 240 = 96000 cm^2 (cross section base)

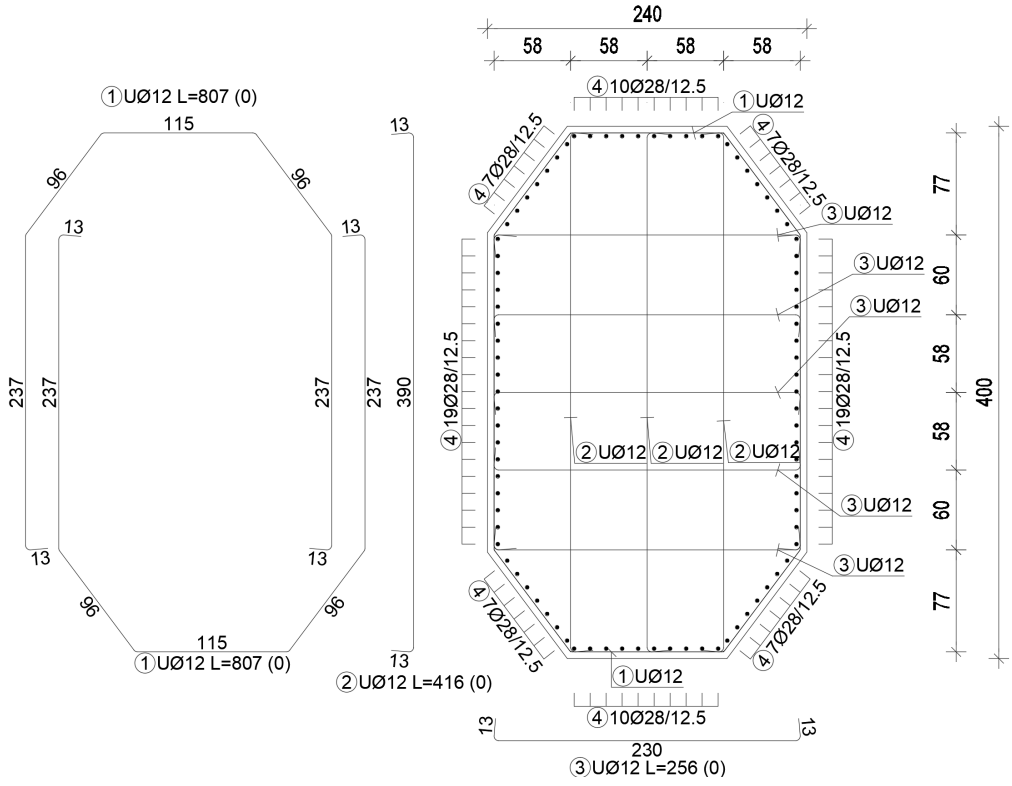
$A_{a,min}$ = 0.003 x A_b = 0.003 x 96000 = 288 cm^2

$A_{a,min}$ = (0.15 x N_u) / (f_{yk} / 1.15) = (0.15 x 37994) / (50 / 1.15) = 131 cm^2

Usvojena armatura / Provided reinforcement:

Podužna / Longitudinal: ⌀28/12,5 = 49,3 cm^2/m

Smičuća / Shear: ⌀12/15 = 7,5 cm^2/m

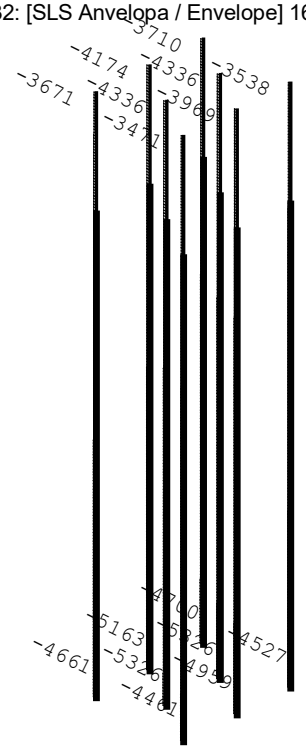


Šema armiranje stuba / Column reinforcement summary

Dimenzionisanje šipova / Pile design

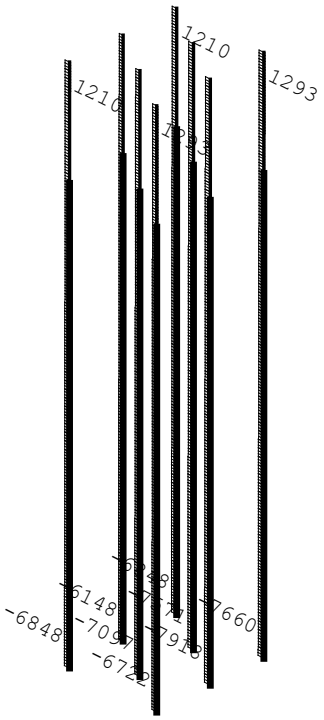
Presečne sile i potrebna armatura u šipovima / Internal forces and deformations and required pile reinforcement

Load 32: [SLS Anvelopa / Envelope] 16-20



N1

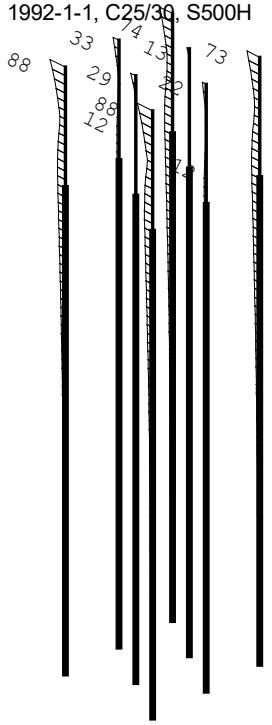
Load 33: [ULS Anvelopa / Envelope] 21-30



Isometric
Beam Results: max N1= 1293 / min N1= -37994 kN

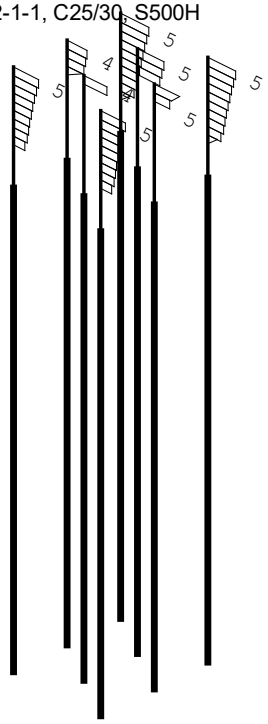
Potrebna armatura / Required reinforcement:

Governing load: 21-30
SRPS EN 1992-1-1, C25/30, S500H



Isometric
Beam reinforcement: Aa2/Aa1

Governing load: 21-30
SRPS EN 1992-1-1, C25/30, S500H



Isometric
Beam reinforcement: Aa,br

Zahtevana armatura / Required reinforcement:

A_a = 88 cm^2 – Podužna / Longitudinal

A_a = 4 cm^2 – Smičuća / Shear

Minimalna armatura / Minimum reinforcement:

⌀120 cm → A_c = 11304 cm^2

A_c > 1,0 m^2 → $A_{a,min}$ = 0.0025 x A_c = 0.0025 x 11304 = 28 cm^2

Usvojena armatura / Provided reinforcement:

Podužna / Longitudinal:19⌀28 = 117 cm^2

Smičuća / Shear: ⌀12/15 = 7,5 cm^2

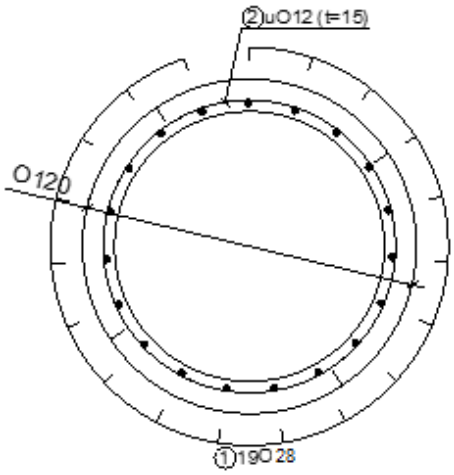
Maksimalne sile u šipu / Maximum pile forces:

N_{max} = 4336 kN – SLS – Vrh šipa / Pile top

N_{max} = 5326 kN – SLS – Dno šipa / Pile bottom

N_{max} = 6582 kN – ULS – Vrh šipa / Pile top

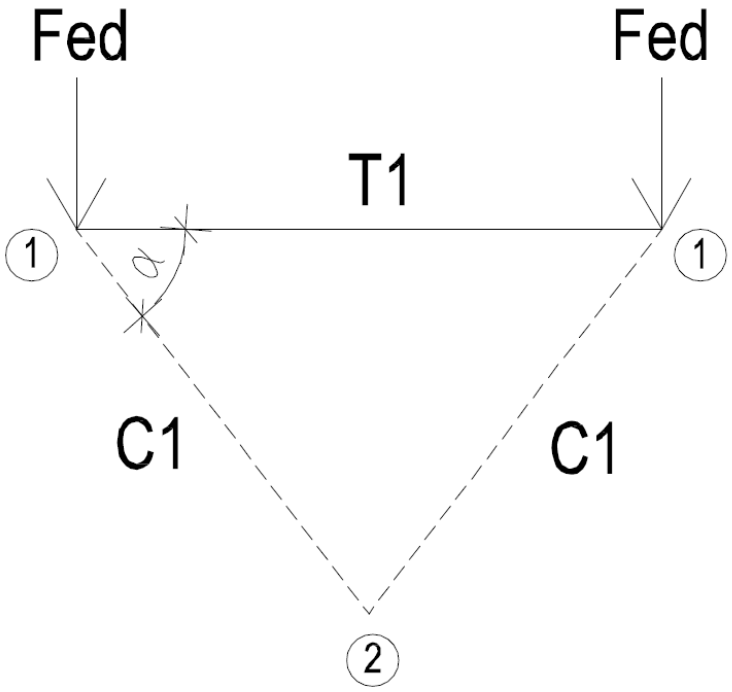
N_{max} = 7918 kN – ULS – Dno šipa / Pile bottom



Šema armiranje šipa / Pile reinforcement summary

Dimenzionisanje glave stuba (svi tipovi) / Pier head design (all types)

Glava stuba je dimenzionisana pomoću strut-and-tie modela, sa najvećom reakcijom oslonca nosača koja može da se desi / Pile head is designed using strut-and-tie model, with the maximum main girder support reactions:



Ugao između zatege (T1) i pritisnutog štapa (C1) /
angle between tie (T1) and strut (C1)

$\alpha := 45deg$

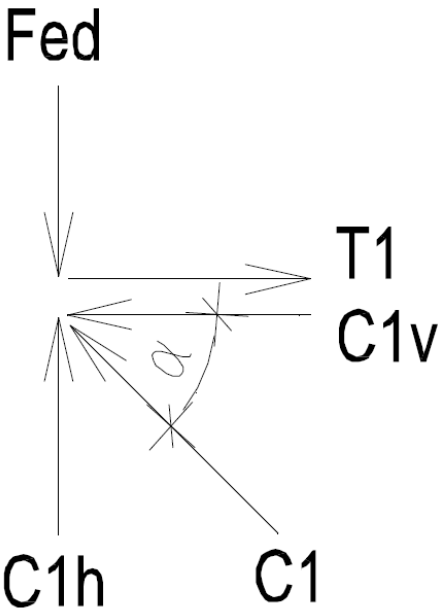
Faktorisana ULS maksimalna reakcija = 2 reakcije sa dva susedna raspona
factored ULS maximum reactions = 2 reactions from two adjacent spans

$F_{Ed} := 2 \cdot 9091kN$

Proračunska čvrstoća čelika /
design yield strength of steel

$$f_{yd} := \frac{500MPa}{1.15} = 435 \cdot MPa$$

Čvor 1 / Joint 1



Sila u pritisnutom štapu / Force in the strut

$$C_1 := \frac{F_{Ed}}{\sin(\alpha)} = 25713 \cdot kN$$

Sila u zatezi / Force in the tie

$$T_1 := C_1 \cdot \cos(\alpha) = 18182 \cdot kN$$

Potrebna horizontalna armatura na vrhu stuba / Required horizontal reinforcement area at the top of the column

$$armatura_1 := \frac{T_1}{f_{yd}} = 418.2 \cdot cm^2$$

usvojeno 2*34 ϕ28/10 u dva reda /
provided 2*34 ϕ28/10 in two rows

Dimenzionisanje naglavnice šipova (svi tipovi) / Pile cap design (all types)

Dimenzije stuba, debljine naglavnice, prečnik šipa i razmak do šipa su približno jednake, stoga nije adekvatna analiza naglavnice prema uobičajenom grednom modelu, jer raspodela dilatacija u preseku značajno odstupa od linearne. Ove oblasti se nazivaju D-zonama ili zonama diskontinuiteta i adekvatna je primena strut-and-tie metode, koja će se primeniti u daljem proračunu.

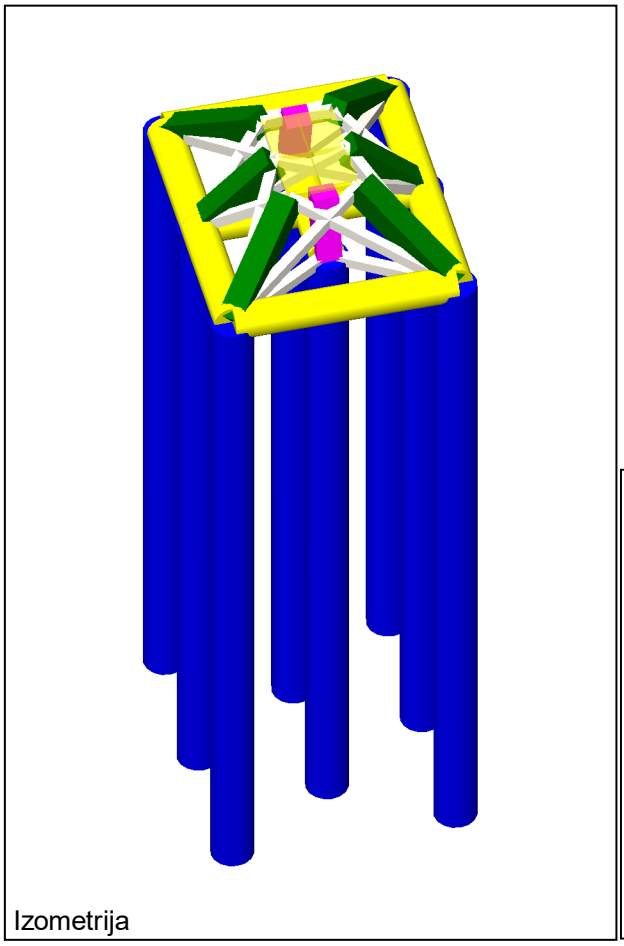
Dimensions of the column, pile cap height. pile diameter, and distance from pile to column are approximately equal, so usual analysis of the pile cap according to the classical beam theory is not adequate, since the strain distribution along the pile cap height is not linear. These regions are known as D-zones or discontinuity zones, and strut-and-tie method is the adequate method for analysis, which will be applied in the following calculations.

Napravljen je rešetkasti model sastavljenih od prostih štapova u softverskom paketu Tower, prikazan na slici. On se sastoji iz sledećih elemenata:

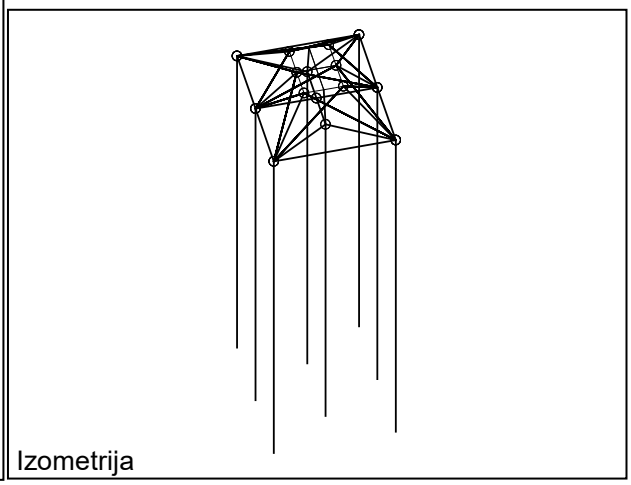
1. Zatege (armatura), u ortogonalnim pravcima povezivajuci šipove
2. Glavni betonski pritisnuti štapovi – prosti štapovi koji mogu da prihvate samo pritisak
3. Betonske dijagonale – prosti štapovi koji mogu da prihvate samo pritisak
4. Šipovi, sa odogovarajućim bočnim oprugama za krutost tla (ovo je jedini element koji nije prost štap)
5. Jako kruta ploča na spoju stuba i naglavnice na koju je naneto opterećenje sa stuba

A truss model was constructed in the software package Tower, shown on the figure. It consists of the following elements:

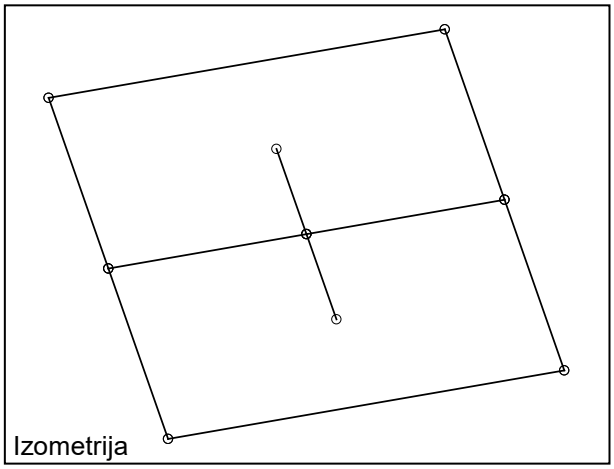
1. Tie (steel reinforcement), in orthogonal direction, connecting piles
2. Main concrete struts, as compression-only truss element
3. Concrete diagonals, as compression-only truss element
4. Piles, with appropriate soil spring stiffnesses (the only non-truss element)
5. Very stiff slab element, at the interface between column and pile cap, on which the load is applied.



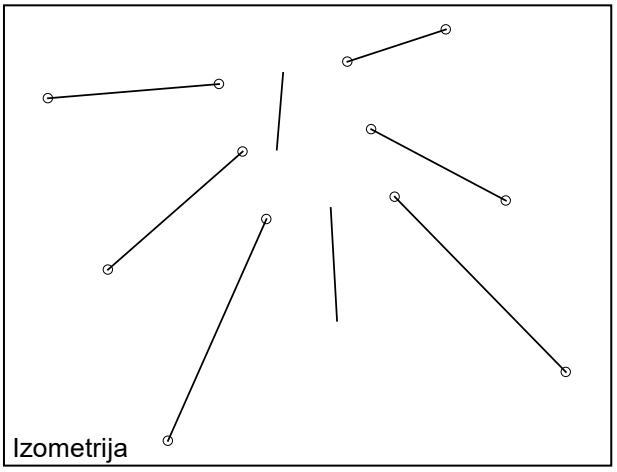
Izometrija



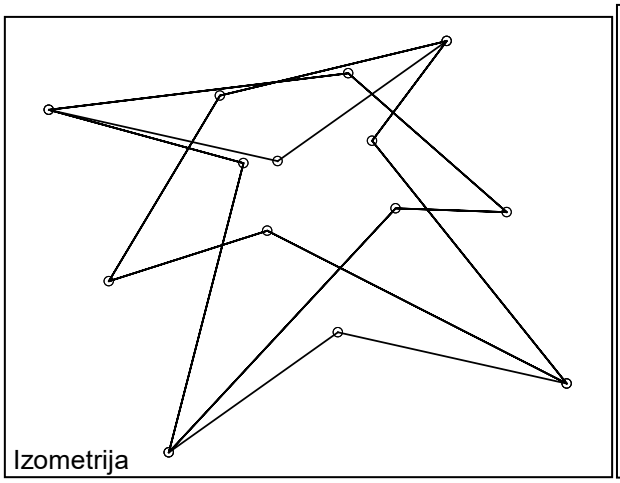
Izometrija



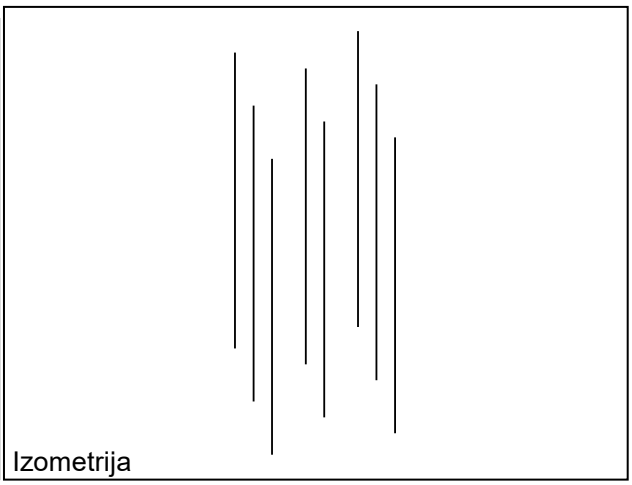
Izometrija



Izometrija



Izometrija



Izometrija

Sledeće kombinacije opterećenja su analizirane. / The following load combinations are analyzed.

Case	N (kN)	M2 (kNm)	M3 (kNm)
ULS: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.45xIV+1.45xV+0.72xXI – Vertical LL	-37994	5810	16995
ULS: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.45xIV+1.45xVII+0.72xXI – Transverse eccentric	-29497	25019	16995
ULS: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.45xIV+1.45xIX+0.72xXI – Longitudinal eccentric	-29497	5810	22250
ULS: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.16xIV+1.16xVII+0.58xXI+1.5xXII – Wind leading	-27789	21739	13596
I+II+III+XIII+0.3xXIV+0.3xXV – Sx dominant (with importance factor equal to 1.3)	-16211	11130	36993
I+II+III+0.3xXIII+XIV+0.3xXV – Sy dominant (with importance factor equal to 1.3)	-16208	37100	11111
I+II+III+0.3xXIII+0.3xXIV+XV – Sz dominant (with importance factor equal to 1.3)	-17796	11130	11154

Proračunska čvrstoća čelika / design yield strength of steel

$$f_{yd} := \frac{500\,MPa}{1.15} = 435\,MPa$$

Najveća sila u zatezi / Maximum force in the tie

$$T_1 := 6649\,kN$$

Potrebna horizontalna armatura na vrhu stuba /
Required horizontal reinforcement area at the top of the column

$$armatura_1 := \frac{T_1}{f_{yd}} = 152.9\,cm^2$$

usvojeno 20ϕ32/10 u traci iznad šipova
usvojeno ϕ28/20 u traci van šipova/
provided 20ϕ32/10 in the strip above the piles
provided ϕ28/20 in the strip not above the piles

Traka iznad šipova se poklapa sa pravcima glavnih zatega koje spajaju šest spoljnih šipova. / Strip above piles match with directions connecting six outer piles.

DB INŽENJERING

Golsvordijeva 36 / III / 10, 11000 Beograd, Srbija
tel./fax: +381 11 24 00 995, +381 11 344 68 72

e-mail: DB_Inzenjering@yahoo.com
http://www.dbinzenjering.rs

DIMENZIONISANJE ELEMENATA STRUT-AND-TIE MODELA

Propisi: Evrokod 2 (SRPS EN 1992-1-1)

PROJEKAT:	Novi Sad - Subotica	URADIO:	GM	16/6/2021
NASLOV:	Naglavica - Mali Idjos	PROVERIO:	IM	16/6/2021

I. PRITISNUTI BETONSKI ŠTAP (Evrokod 2, Deo 1, 6.5.2)

Da li na pritisnuti betonski štap deluju poprečni naponi pritiska ili nema poprečnih pritisaka ("ne" na strani sigurnosti)? =	Ne	
Karakteristična čvrstoća betona na pritisak =	25	MPA
Izaberi proračunsku situaciju ("1" za stalnu i povremenu, "2" za incidentnu, izuzev seizmičke) =	1	
Računska sila pritiska u štapu, C.Ed =	10328	kN
Poprečna dimenzija štapa =	120	cm
Širina dimenzija štapa =	120	cm
Parcijalni koeficijent sigurnosti za beton (γ.c) =	1.5	
Koeficijent kojim se uvodi uticaj dužine trajanja opterećenja (α.cc) =	0.85	
$\nu' = 1 - f_{ck}/250$ =	0.9	
Ako na pritisnut betonski štap deluju poprečni naponi pritiska ili nema poprečnih pritisaka $\sigma_{Rd,max} = f_{cd}$		
Ako je pritisnuti betonski štap u zonama sa prslinama $\sigma_{Rd,max} = 0{,}6\,\nu' f_{cd}$ =	7.7	MPa
Proračunska nosivost pritisnutog betonskog štapa =	11016	kN
Provera nosivosti pritisnutog betonskog štapa =	OK	

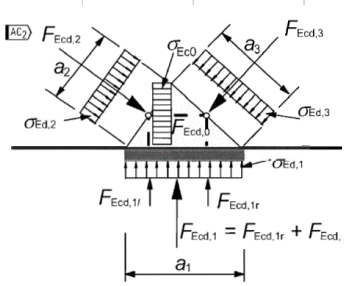
II. ZATEGA (Evrokod 2, Deo 1, 6.5.3)

Karakteristična čvrstoća podužne armature (f.yk) =	500	MPa
Broj šipki u zategi =	20	
Prečnik podužne armature (Ø) =	32	mm
Računska sila zatezanja u štapu, T.Ed =	6649	kN
Parcijalni koeficijent sigurnosti za čelik (γ.s) =	1.15	
Ukupna površina armature =	16085	mm2
Maksimalni dozvoljen napon u armaturi, f.yd =	435	MPa
Proračunska nosivost zatega =	6993	kN
Provera nosivosti zatege =	OK	

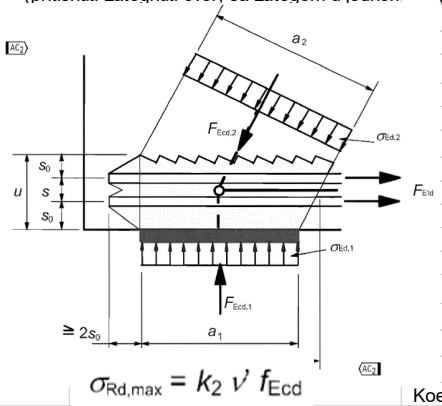
III. ČVOROVI (Evrokod 2, Deo 1, 6.5.4)

Vrste čvorova:

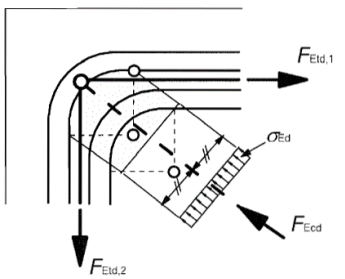
1. CCC (pritisnuti čvor bez zatega)
2. CCT (pritisnuti-zategnuti cvor, sa zategom u jednom pravcu)
3. CTT (pritisnut-zategnuti čvor za zategama u više pravaca)



$\sigma_{Rd,max} = k_1\ \nu' f_{Ecd}$



$\sigma_{Rd,max} = k_2\ \nu'\ f_{Ecd}$



$\sigma_{Rd,max} = k_3\ \nu' f_{Ecd}$

	Vrsta čvora =	CTT	
Koeficijenti	k.1 =	1	
	k.2 =	0.85	
	k.3 =	0.75	
Dozvoljen napon pritiska u čvoru =		9.6	MPa
Proračunska nosivost čvora =		13770	kN
Provera nosivosti čvora =		OK	

Napomene:

*Proveri minimalnu armaturu (Evrokod 2, Deo 1, 9.7)

*Proveriti dužinu sidrenja od ravni ulaska šipke u čvor

Sile u šipovima i geotehnička nosivost šipova / Pile forces and pile geotechnical capacity

Стубно место	Дубина фундирања наглавне греде (m)	Дебљина наглавне греде (m)	Дужина шипа (m)	Оптерећење			
				Појединачни шип		Група шипова	
				ULS (kN)	SLS (kN)	ULS (kN)	SLS (kN)
C1	3.70	2.20	45.00	5167	3724	28942	21050
C2	2.90	2.20	41.00	7484	5302	54224	39400
C3	2.70	2.20	40.00	7484	5302	54224	39400
C4	2.80	2.20	38.00	7913	5326	55039	39123
C5	3.00	2.20	37.00	7913	5326	55039	39123
C6	2.70	2.20	37.00	7913	5326	55039	39123
C7	2.80	2.20	37.00	7913	5326	55039	39123
C8	2.60	2.20	35.00	7913	5326	55039	39123
C9	2.70	2.20	34.00	7913	5326	55039	39123
C10	2.60	2.20	34.00	7913	5326	55039	39123
C11	2.70	2.20	33.00	7913	5326	55039	39123
C12	3.40	2.20	33.00	7913	5326	55039	39123
C13	3.00	2.20	32.00	7913	5326	55039	39123
C14	3.00	2.20	35.00	7484	5302	54224	39400
C15	4.10	2.20	37.00	7484	5302	54224	39400
C16	3.70	2.20	41.00	5167	3724	28942	21050

Табела 47. Преглед резултата анализе носивости и слегања за појединачан шип и групу шипова

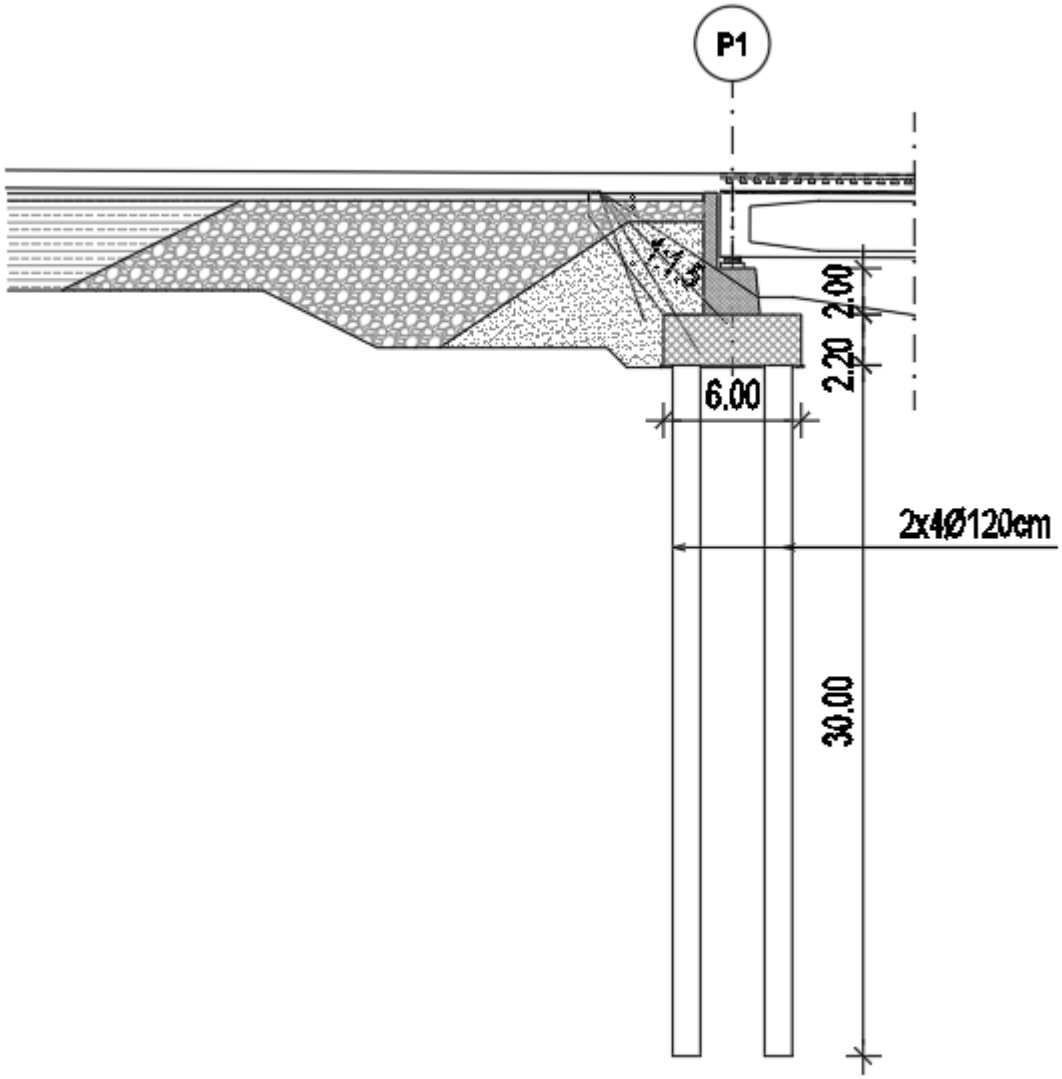
Стубно место	Дужина шипа (m)	Пречник шипа (mm)	Резултати анализе				Прогнозно слегање групе шипова (mm)
			Rs (kN)	Rb (kN)	Rc (kN)	Rg (kN)	
C1	45.00	1200	8216,84	39276,32	47493,16	273560,61	28,1
	47.00	1200	10467,52	41008,56	51476,08	296502,24	24,4
C2	41.00	1200	6990,30	32931,81	39922,11	229951,35	61,7
	43.00	1200	8986,50	34664,05	43650,54	251427,12	53,6
C3	40.00	1200	6531,67	31949,46	38481,14	221651,34	65,4
	43.00	1200	9518,18	34547,82	44066,00	253820,18	52,7
C4	38.00	1200	5852,80	30448,93	36301,73	209097,95	69,3
	41.00	1200	8833,27	33047,29	41880,56	241232,00	55,1
C5	37.00	1200	5824,25	30079,16	35903,41	206803,65	58,2
	39.00	1200	7832,25	31811,40	39643,65	228347,43	50,4
C6	37.00	1200	5928,05	29753,81	35681,86	205527,50	64,9
	39.00	1200	7922,53	31486,05	39408,58	226993,44	56,0
C7	37.00	1200	6988,89	29989,96	36978,85	212998,16	56,1
	38.00	1200	7986,06	30856,08	38842,14	223730,74	52,1
C8	35.00	1200	5769,14	28154,82	33923,96	195402,00	67,2
	37.00	1200	7757,21	29887,06	37644,27	216830,99	57,5
C9	34.00	1200	5457,63	27445,64	32903,27	189522,85	69,7
	36.00	1200	7444,07	29177,88	36621,95	210942,41	59,3
C10	34.00	1200	5238,68	27451,56	32690,24	188295,79	63,9
	36.00	1200	7234,80	29183,80	36418,61	209771,17	54,2
C11	33.00	1200	5019,80	26841,58	31861,38	183521,53	66,9
	35.00	1200	7023,43	28573,82	35597,25	205040,14	57,2
C12	33.00	1200	5435,78	27494,50	32930,28	189678,41	62,9
	35.00	1200	7448,35	29226,74	36675,09	211248,52	54,4
C13	32.00	1200	5179,85	26504,75	31684,60	182503,31	62,0
	34.00	1200	7197,88	28236,99	35434,87	204104,87	53,7
C14	35.00	1200	5747,24	28727,79	34475,04	198576,21	61,1
	37.00	1200	7765,48	30460,03	38225,51	220178,95	53,2
C15	37.00	1200	6541,79	31179,58	37721,37	217275,08	51,4
	39.00	1200	8569,85	32911,82	41481,67	238934,42	45,0

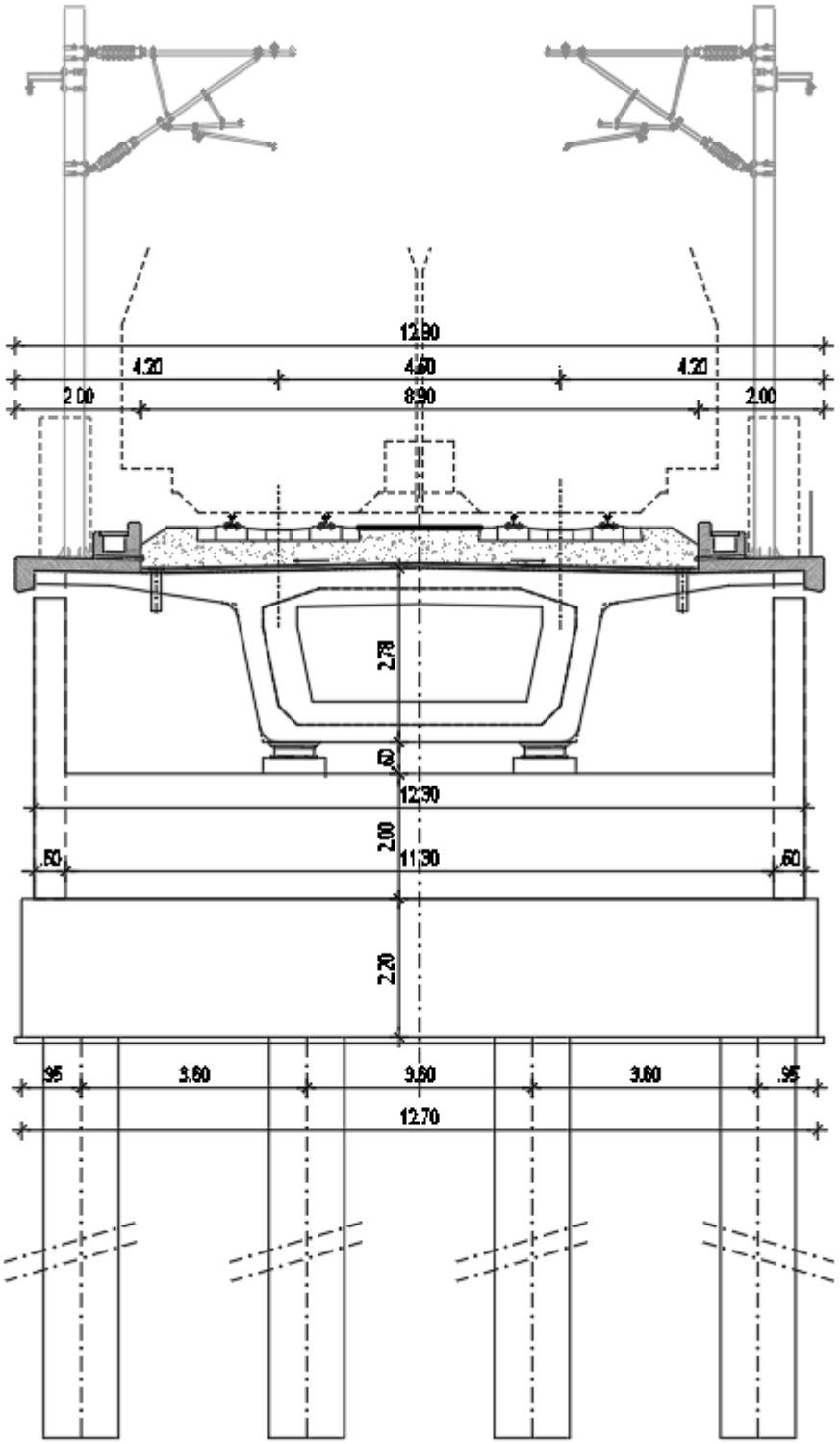
Стубно место	Дужина шипа (m)	Пречник шипа (mm)	Резултати анализе				Прогнозно слегање групе шипова (mm)
			Rs (kN)	Rb (kN)	Rc (kN)	Rg (kN)	
C16	41.00	1200	6928,82	751,84	7680,66	44240,60	30,2
	44.00	1200	9840,38	36290,43	46130,80	265713,43	24,9

U tabeli iznad je prikazan izvod iz geotehničkog elaborate. Usvojena je veća vrednost od dve prikazane za svako stubno mesto. / In the table above, part of the geotechnical report is shown. The larger value of two shown for each pier is used.

OBALNI STUB / ABUTMENT

Dispozicija / General arrangement




12.90
4.20
4.50
4.20
2.00
8.90
2.00
2.78
.60
12.30
2.00
.60
11.30
.60
2.20
.95
3.60
9.60
3.60
.95
12.70

Analiza opterećenja / Load analyses

- **Сопствена тежина / Self weight**

Сопствена тежина свих елемената је узета у обзир у прорачуну аутоматски у програмском пакету.

Self weight of all elements will be taken into account automaticaly by design software.

Парапет / Parapet wall, d = 60 cm

Зид / Wall , d = 225-245 cm

Крило / Wing wall , d = 60 cm

Темељ / Foundation , d = 220 cm

Шипови / Piles , Φ120 cm

- **Стално оптерећење / Dead load**

Реакције преузете из RM софтвера / Reactions taken from RM software

R1 = 1653 + 1569 = 3222 kN

R2 = 1653 + 1569 = 3222 kN

- **Притисак тла / Earth pressure**

Притисак тла у миру / earth pressure at rest

pzh = (1-sinφ) x γ x h = ko x γ x h

φ = 35

Прорачун по ULS-u / Design at ULS

tan φd = tanφk/γ_φ = tan35/1.25 = 0.46

φd = arctan0.46 = 24.79°

ko = 1-sinφk = 0.581

γz = 20 kN/m3

Притисак на парапет / pressure on the parapet wall

h1 = 0.7 m → pzh = 8 kN/m2

h2 = 3.9 m → pzh = 0.581 x 20 x 3.9 = 45 kN/m2

Притисак на зид / pressure on the wall

h1 = 3.9 m → pzh = 0.581 x 20 x 3.9 = 45 kN/m2

h2 = 5.9 m → pzh = 0.581 x 20 x 5.9 = 69 kN/m2

- **Воз на објекту / Train load on the structure**

Реакције преузете из RM софтвера / Reactions taken from RM software

R1v = 2637 kN

R2v = 2637 kN

R1h = 1210 kN

R2h = 1210 kN

- **Возило на насипу / Traffic load on embankment**

p = q(M71) x α x Φ3/b

q(M71) = 156,25 kN/m
α = 1,21
b – ширина распростирања

za h = 0.70 m → b = 2.60 + 2x0.70/4 = 2.95 m
p = (156,25x1,21)/2.95 = 64 kN/m2
ph = 0.581x64 = 37 kN/m2

za h = 3.9 m → b = 2.60 + 2x0.70/4 + 2x3,2/2 = 6,15 m
p = (156,25x1,21)/6,15 = 30 kN/m2
ph = 0.581x30 = 17 kN/m2

za h = 5.9 m → b = 2.60 + 2x0.70/4 + 2x5.2/2 = 8.15 m
p = (156,25x1,21)/8.15 = 23 kN/m2
ph = 0.581x23 = 14 kN/m2

- **Seizmičko dejstvo / Seismic load**

Modal Analysis

Load factors for mass calculations

No	Name	Factor
1	Sopstvena tezina (g)	1.00
2	Stalno opt.	1.00
3	Pritisak tla	0.00
4	Voz na objektu	0.00
5	Voz na nasipu	0.00

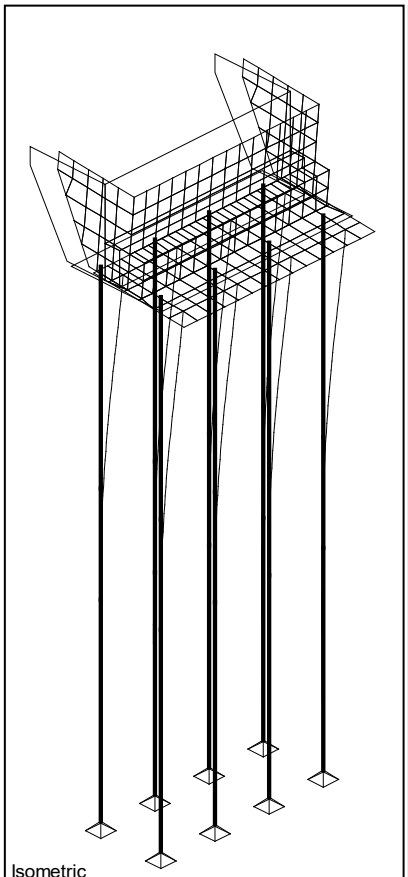
Mass distribution per levels

Level	Z [m]	X [m]	Y [m]	Mass [T]	T/m²
	0.00	-1.09	6.15	52.51	
	-3.20	0.79	6.15	790.16	67.62
	-5.20	0.93	6.15	506.91	6.65
Total:	-3.83	0.77	6.15	1349.57	

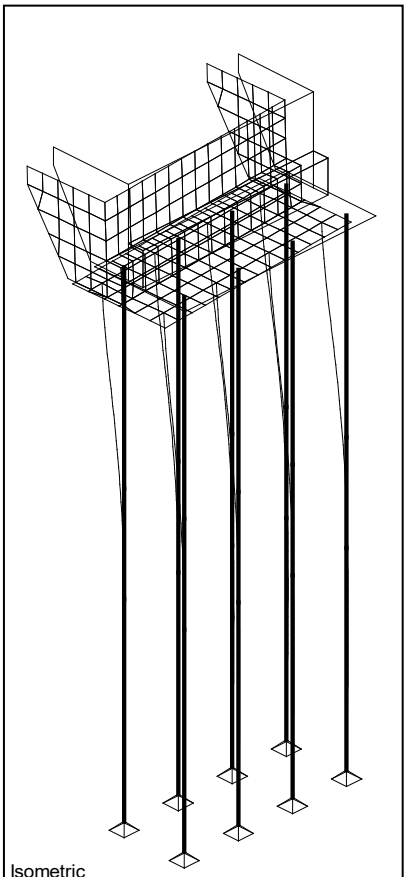
Natural frequency of structure

No	T [s]	f [Hz]
1	0.6296	1.5883
2	0.5622	1.7789
3	0.4006	2.4961
4	0.1388	7.2041
5	0.1054	9.4851
6	0.0873	11.4605
7	0.0557	17.9668
8	0.0534	18.7268
9	0.0242	41.3614
10	0.0241	41.4450

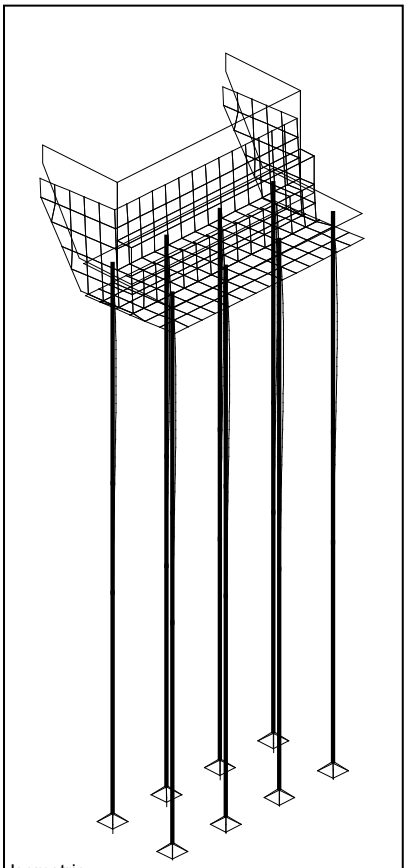
Soil category:	C
Importance factor:	II (γ=1.0)
Ratio ag/g:	0.05
Dumping coefficient:	0.05



Isometric
Modals 1/10 [T=0.6296sec / f=1.59Hz]

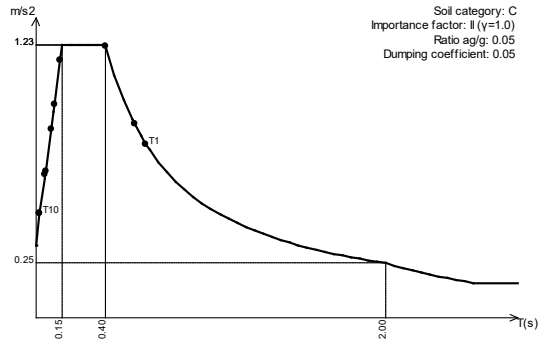


Isometric
Modals 2/10 [T=0.5622sec / f=1.78Hz]



Isometric
Modals 4/10 [T=0.1388sec / f=7.20Hz]

Design spectrum



S=1.00, Tb=0.15, Tc=0.40, Td=2.00

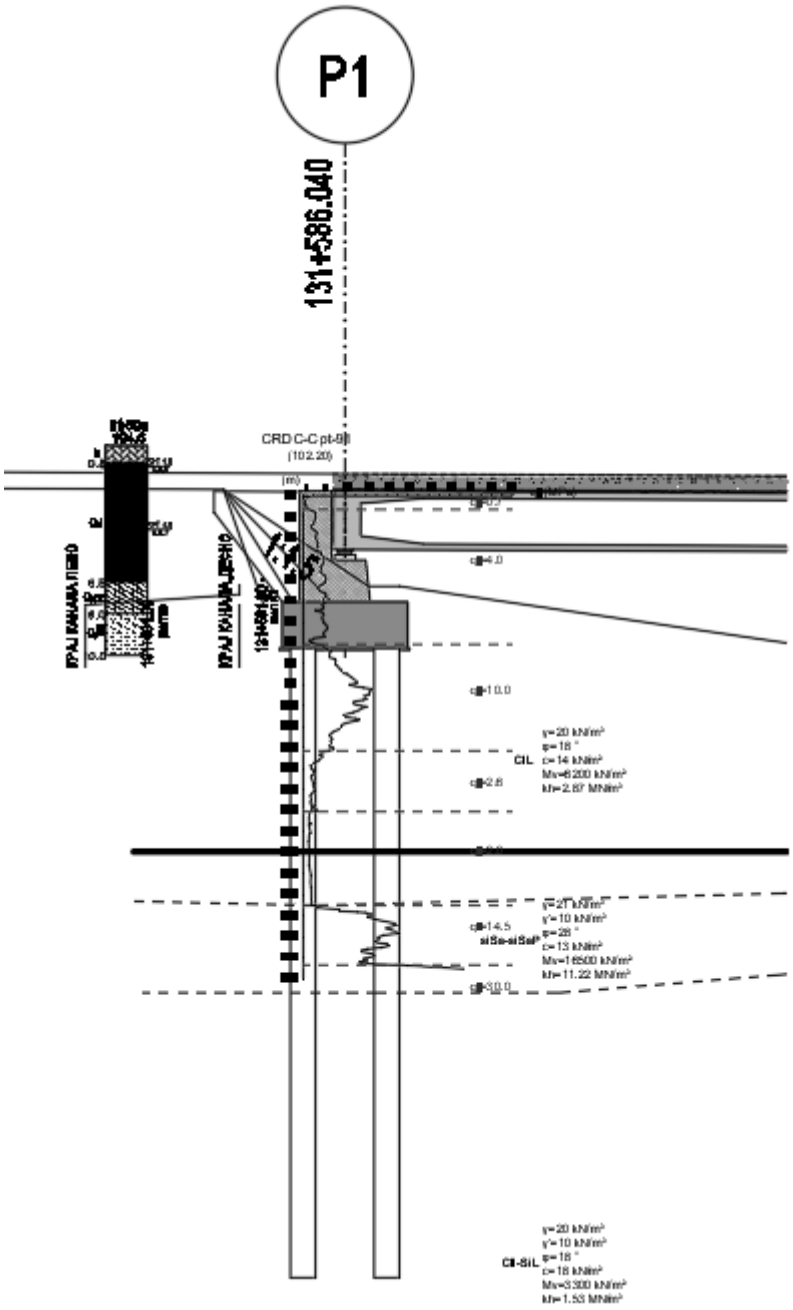
Distribution factors - mass involvement

Mode	U [α=0°]	U [α=90°]	U [α=0°]	U [Z]
1	99.18	0.00	99.18	0.01
2	0.00	99.17	0.00	0.00
3	0.00	0.37	0.00	0.00
4	0.03	0.00	0.03	99.54
5	0.00	0.46	0.00	0.00
6	0.79	0.00	0.79	0.44
7	0.00	0.00	0.00	0.00
8	0.00	0.00	0.00	0.00
9	0.00	0.00	0.00	0.00
10	0.00	0.00	0.00	0.00
ΣU (%)	100.00	100.00	100.00	99.99

Parametri tla / Soil parameters

Table 24. – Overview of adopted soil parameters for pillar site S_1

Layer designation	z (m)	d (m)	γ (kN/m³)	φ (°)	c (kN/m²)	M_v (MN/m²)	ν	E_s (MN/m²)	E_p (MN/m²)	k_h Vesić (MN/m³)	k_h Mayerhof & Baike (MN/m³)
CIL	13.40	13.40	20	18	14	6.2	0.40	2.89		1.11	2.87
	15.90	2.50	10								
siSa-siSaP	20.10	4.20	10	28	13	16.5	0.30	12.26		4.90	11.22
CII-SiL	27.40	7.30	10	18	18	3.3	0.40	1.03	30000	0.36	1.02
	32.00	4.60	10					1.73		0.63	1.71
	48.00	16.00	10					1.54		0.56	1.53
siSaP-SaP	50.00	2.00	10	40	9	20.34	0.20	18.30		7.16	15.89



Statički model / Static model

Table of materials

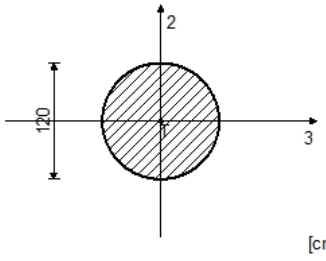
No	Material name	E[kN/m2]	μ	γ[kN/m3]	αt[1/C]	Em[kN/m2]	μm
1	Beton C 30	3.150e+7	0.20	25.00	1.000e-5	3.150e+7	0.20
2	Beton C 30	1.000e+10	0.20	0.00	1.000e-5	3.150e+7	0.20
3	Beton C 30	3.150e+7	0.20	0.00	1.000e-5	3.150e+7	0.20

Slab sets

No	t[m]	e[m]	Material	Analysis type	Orthotropy	E2[kN/m2]	G[kN/m2]	α
<1>	0.600	0.300	1	Thin slab	Isotrophy			
<2>	0.600	0.300	2	Thin slab	Isotrophy			
<3>	2.250	1.125	1	Thin slab	Isotrophy			
<4>	2.200	1.100	1	Thin slab	Isotrophy			

Beam sets

Set: 1 Section: D=120, Approx. eccentricity



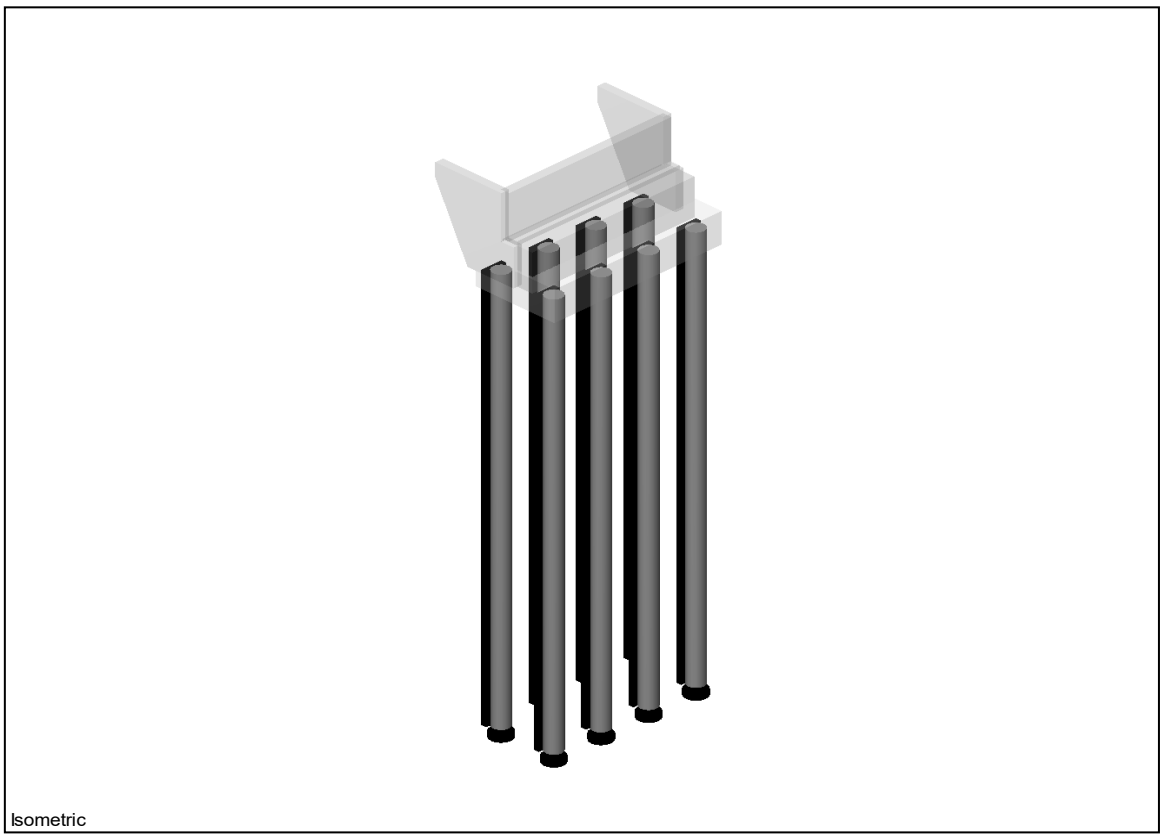
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
3 - Beton C 30	1.131e+0	1.018e+0	1.018e+0	2.036e-1	1.018e-1	1.018e-1

Linear support sets

Set	K,R1	K,R2	K,R3	K,M1	Soil [m]
1		2.870e+3	2.870e+3		
2		1.122e+4	1.122e+4		
3		1.530e+3	1.530e+3		

Point support sets

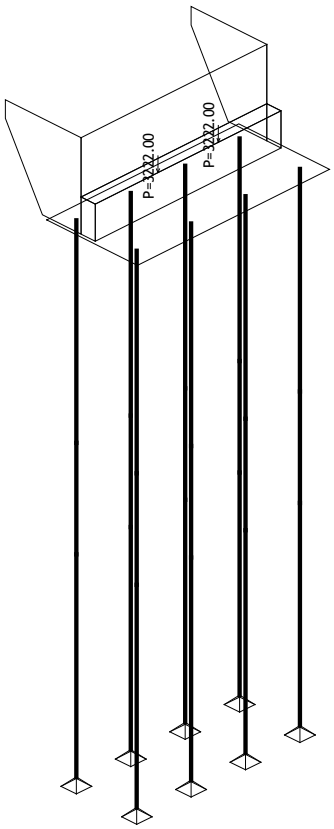
Set	K,R1	K,R2	K,R3	K,M1	K,M2	K,M3
1	1.000e+5	1.000e+5	5.000e+5			



Isometric

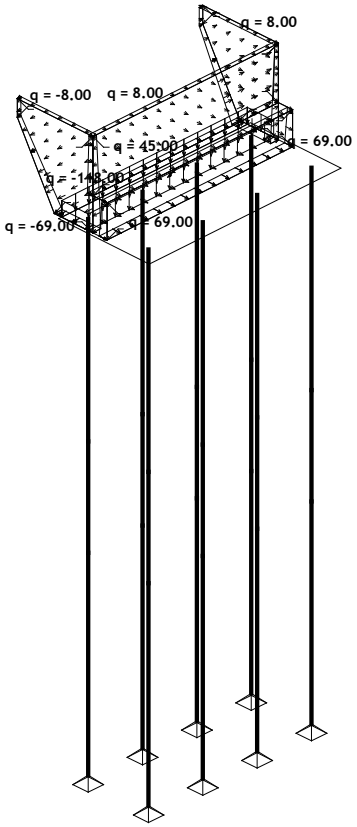
Opterećenja / Loads

Load 2: Stalno opt.



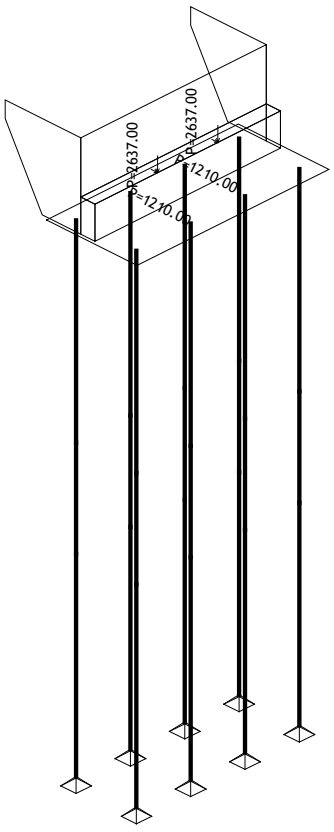
Isometric

Load 3: Pritisak tla



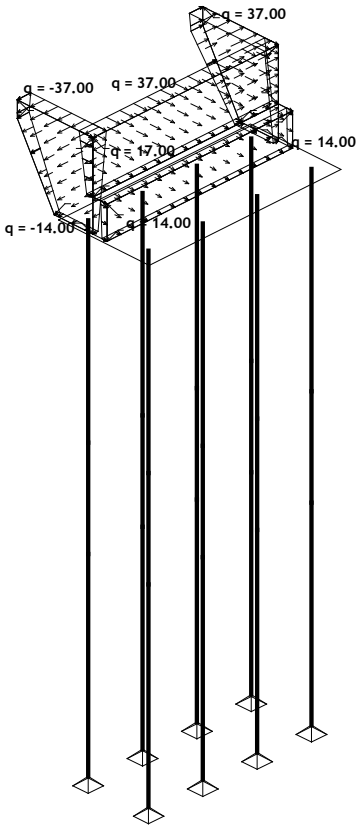
Isometric

Load 4: Voz na objektu



Isometric

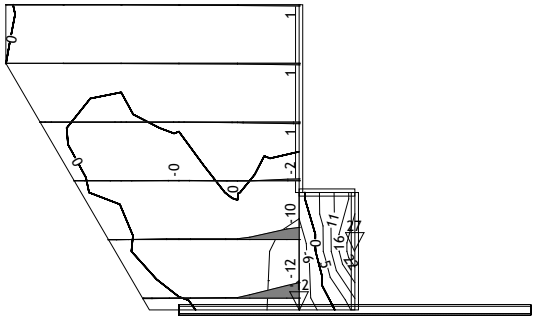
Load 5: Voz na nasipu



Isometric

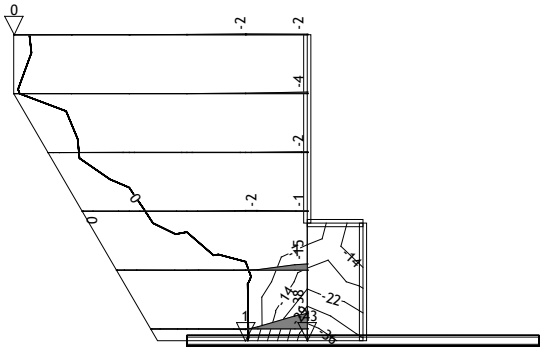
Krilo / Wing wall

Load 1: Sopstvena tezina (g)



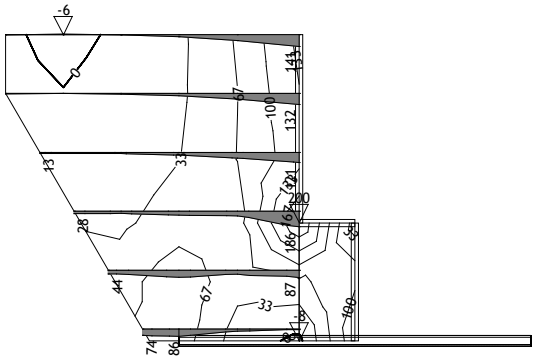
Frame: H_1
Slab Results: max Mx= 27 / min Mx= -12 kNm/m

Load 2: Stalno opt.



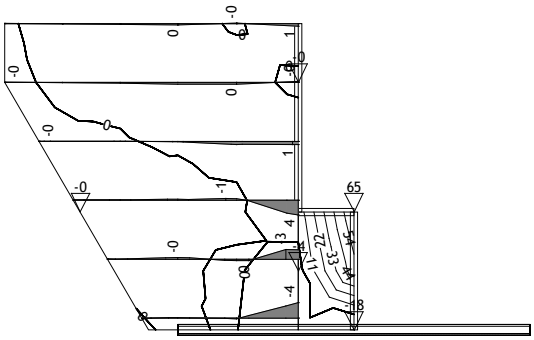
Frame: H_1
Slab Results: max Mx= 1 / min Mx= -43 kNm/m

Load 3: Pritisak tla



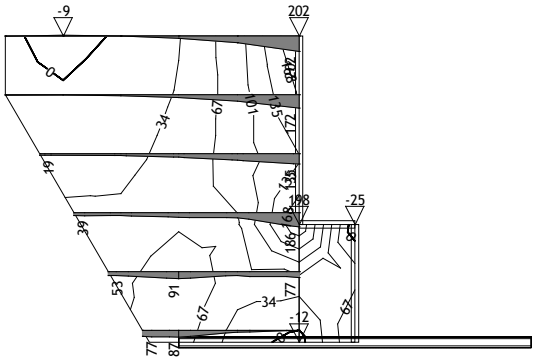
Frame: H_1
Slab Results: max Mx= 200 / min Mx= -8 kNm/m

Load 4: Voz na objektu



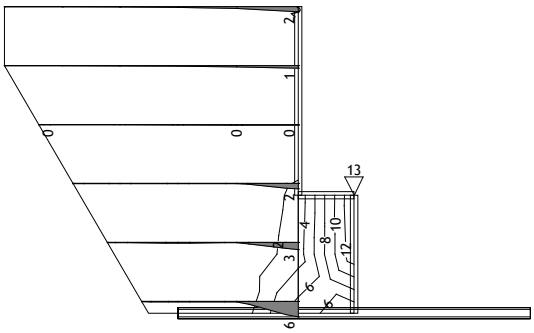
Frame: H_1
Slab Results: max Mx= 65 / min Mx= -18 kNm/m

Load 5: Voz na nasipu



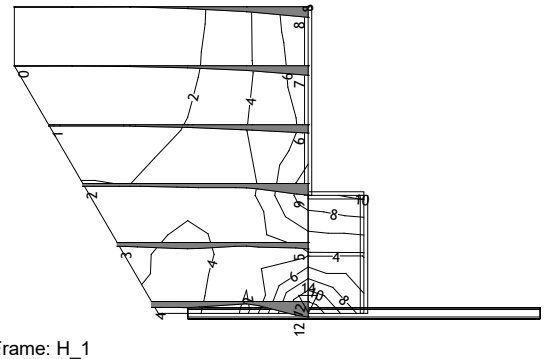
Frame: H_1
Slab Results: max Mx= 202 / min Mx= -25 kNm/m

Load 6: Sx



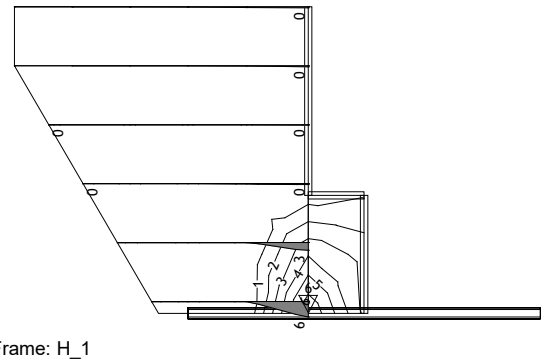
Frame: H_1
Slab Results: max Mx= 13 / min Mx= 0 kNm/m

Load 7: Sy



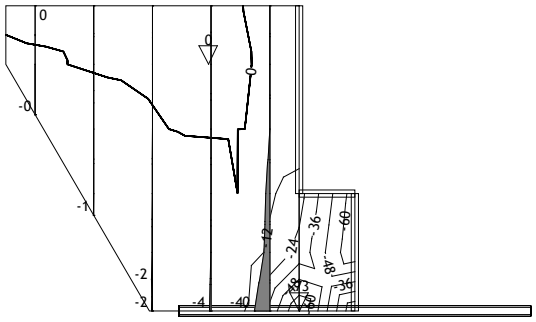
Frame: H_1
Slab Results: max Mx= 14 / min Mx= 0 kNm/m

Load 8: Sz



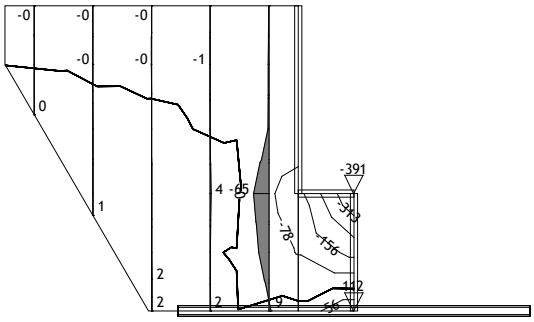
Frame: H_1
Slab Results: max Mx= 6 / min Mx= 0 kNm/m

Load 1: Sopstvena tezina (g)



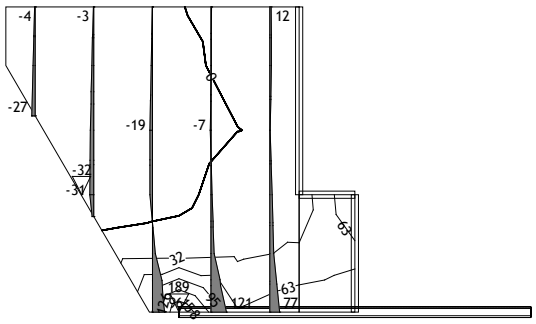
Frame: H_1
Slab Results: max My= 0 / min My= -73 kNm/m

Load 2: Stalno opt.



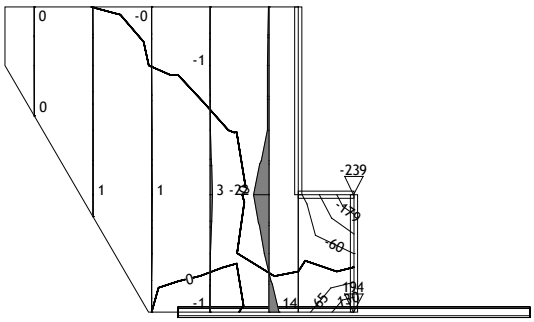
Frame: H_1
Slab Results: max My= 112 / min My= -391 kNm/m

Load 3: Pritisak tla



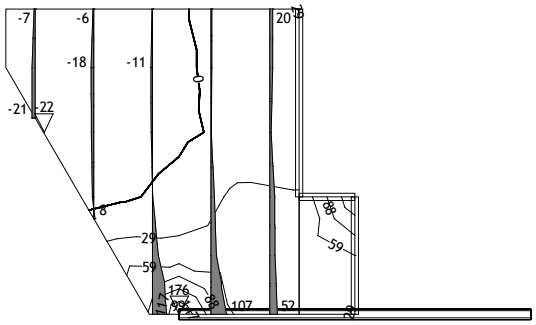
Frame: H_1
Slab Results: max My= 189 / min My= -32 kNm/m

Load 4: Voz na objektu



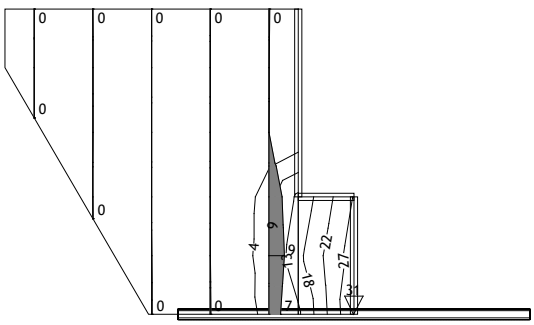
Frame: H_1
Slab Results: max My= 194 / min My= -239 kNm/m

Load 5: Voz na nasipu



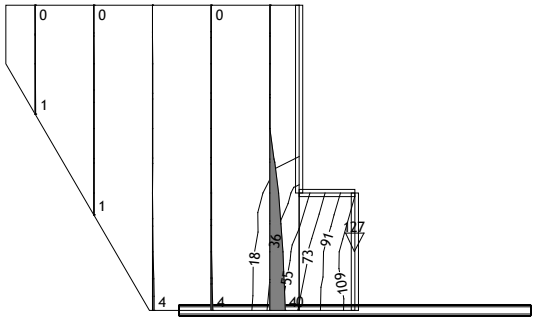
Frame: H_1
Slab Results: max My= 176 / min My= -22 kNm/m

Load 6: Sx



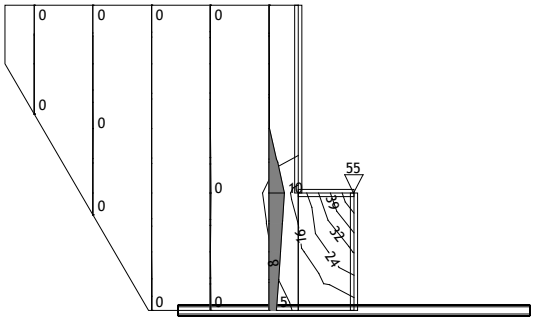
Frame: H_1
Slab Results: max My= 31 / min My= 0 kNm/m

Load 7: Sy



Frame: H_1
Slab Results: max My= 127 / min My= 0 kNm/m

Load 8: Sz



Frame: H_1
Slab Results: max My= 55 / min My= 0 kNm/m

Димензионисање / Reinforcement design

Comb 1

Сопствена тежина / Self weight

Стално оптерећење / Dead load

Притисак тла / Earth pressure

Воз на објекту / Train load on the structure

Comb 2

Сопствена тежина / Self weight

Стално оптерећење / Dead load

Притисак тла / Earth pressure

Возило на насипу / Traffic load on embankment

Comb 3

Сопствена тежина / Self weight

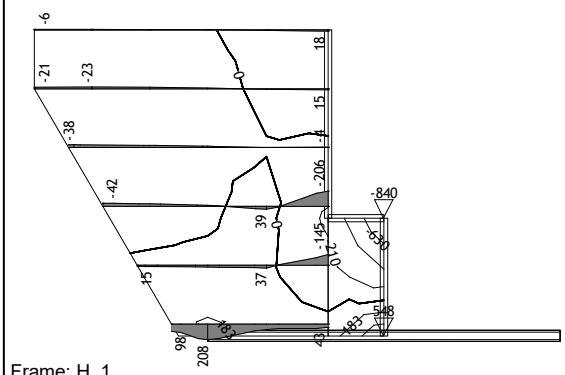
Стално оптерећење / Dead load

Притисак тла / Earth pressure

Сеизмичко дејство / Seismic load

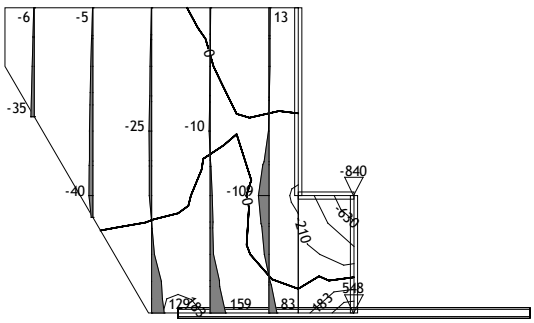
Comb 1

Load 9: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.45xIV



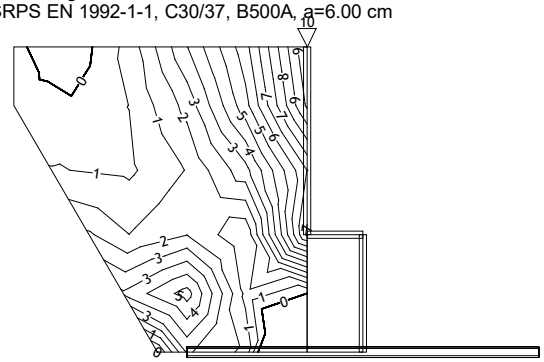
Frame: H_1
Slab Results: max My= 548 / min My= -840 kNm/m

Load 9: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.45xIV



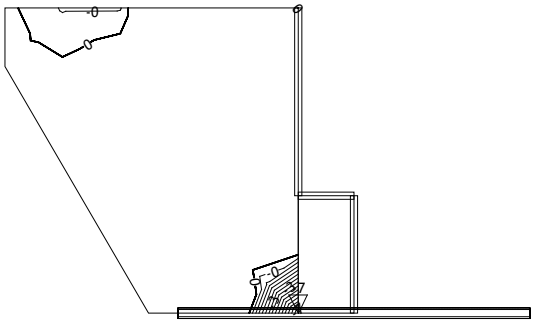
Frame: H_1
Slab Results: max My= 548 / min My= -840 kNm/m

Governing load: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.45xIV
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500A, a=6.00 cm



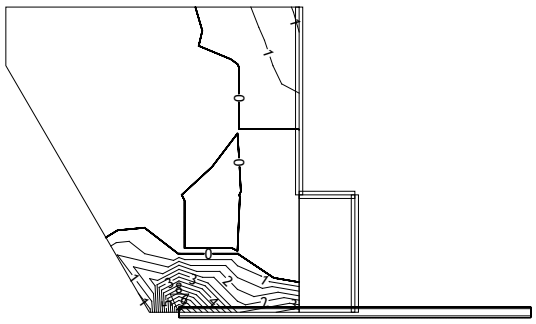
Frame: H_1
Aa - bottom zone - Direction 1 - max Aa1,d= 10 cm²/m

Governing load: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.45xIV
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500A, a=6.00 cm



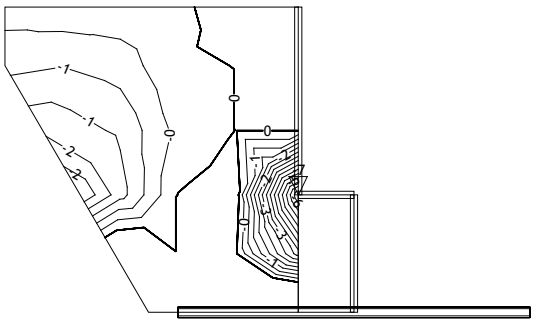
Frame: H_1
Aa - top zone - Direction 1 - max Aa1,u= -7 cm²/m

Governing load: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.45xIV
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500A, a=6.00 cm



Frame: H_1
Aa - bottom zone - Direction 2 - max Aa2,d= 8 cm²/m

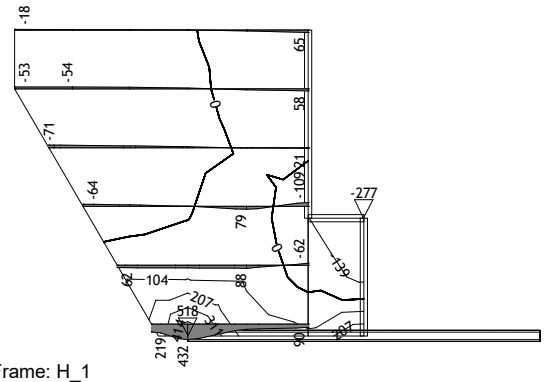
Governing load: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.45xIV
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500A, a=6.00 cm



Frame: H_1
Aa - top zone - Direction 2 - max Aa2,u= -7 cm²/m

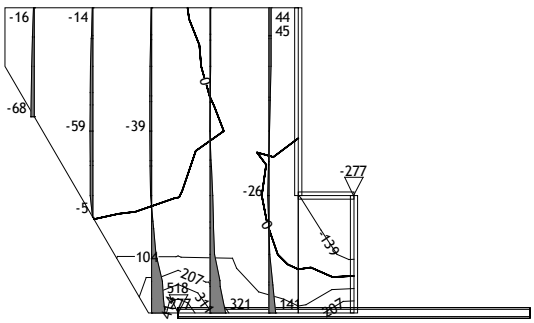
Comb 2

Load 10: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.5xV



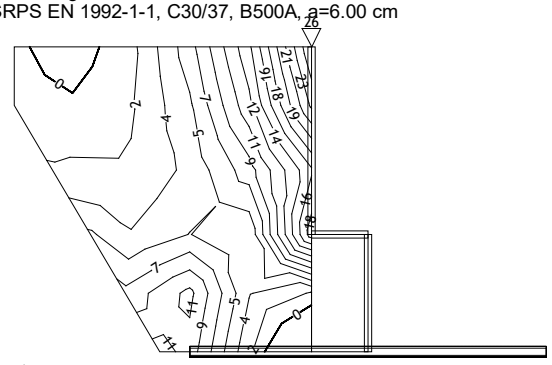
Frame: H_1
Slab Results: max My= 518 / min My= -277 kNm/m

Load 10: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.5xV



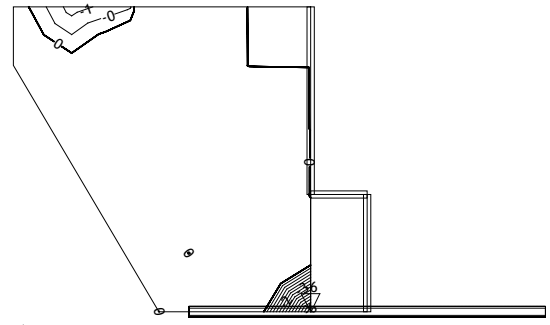
Frame: H_1
Slab Results: max My= 518 / min My= -277 kNm/m

Governing load: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.50xV
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500A, a=6.00 cm



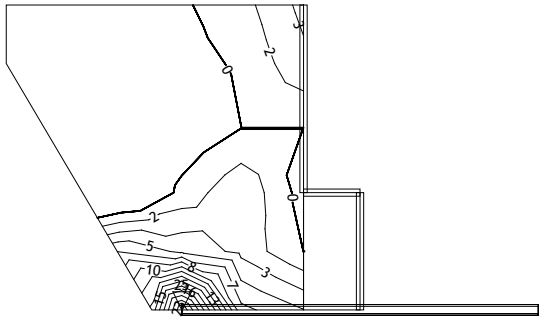
Frame: H_1
Aa - bottom zone - Direction 1 - max Aa1,d= 26 cm²/m

Governing load: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.50xV
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500A, a=6.00 cm



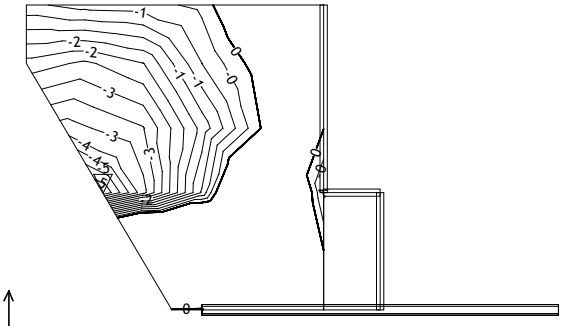
Frame: H_1
Aa - top zone - Direction 1 - max Aa1,u= -6 cm²/m

Governing load: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.50xV
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500A, a=6.00 cm



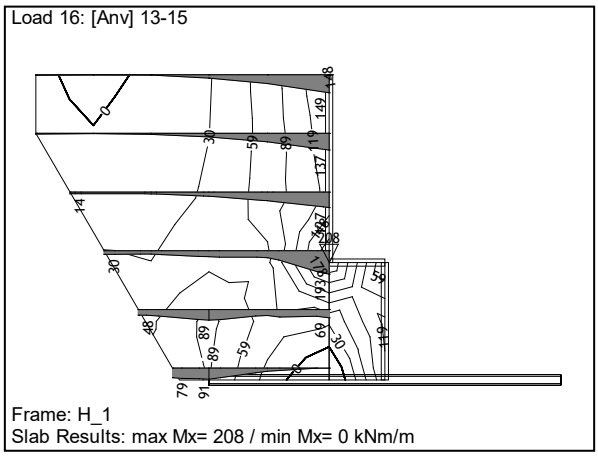
Frame: H_1
Aa - bottom zone - Direction 2 - max Aa2,d= 25 cm²/m

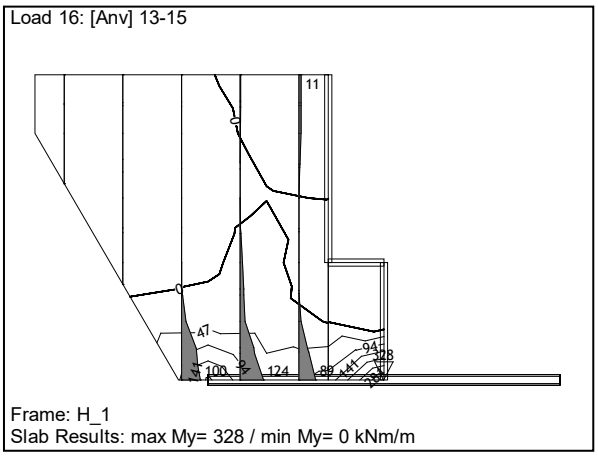
Governing load: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.50xV
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500A, a=6.00 cm

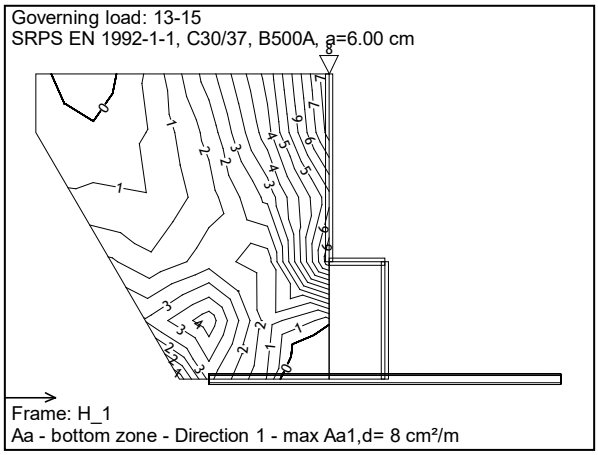


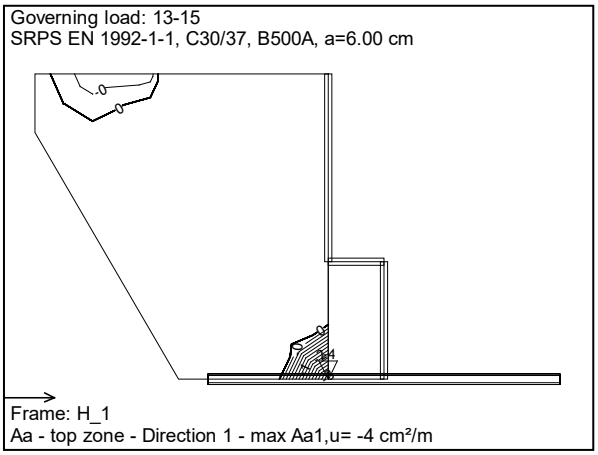
Frame: H_1
Aa - top zone - Direction 2 - max Aa2,u= -5 cm²/m

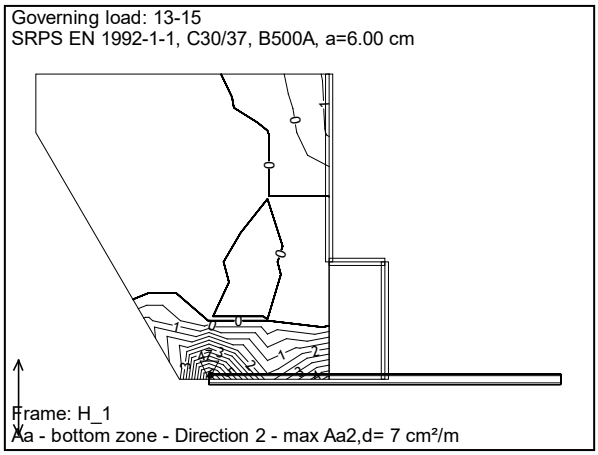
Comb 3

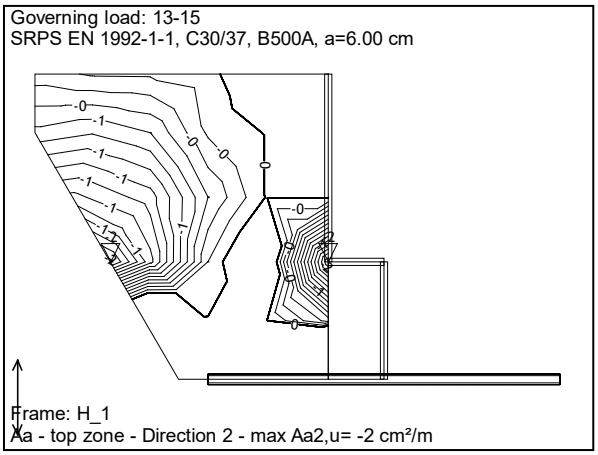












Усвојена арматура / Provided reinforcement

Direction 1: (α=0°)

Φ16/15 (Aa = 13.40 cm2/m) → спољна страна / outer side

Φ20/15 (Aa = 20.93 cm2/m) → унутрашња страна / inner side

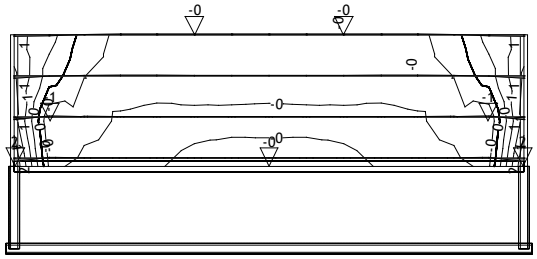
Direction 2: (α=90°) -

Φ16/15 (Aa = 13.40 cm2/m) → спољна страна / outer side

Φ20/15 (Aa = 20.93 cm2/m) → унутрашња страна / inner side

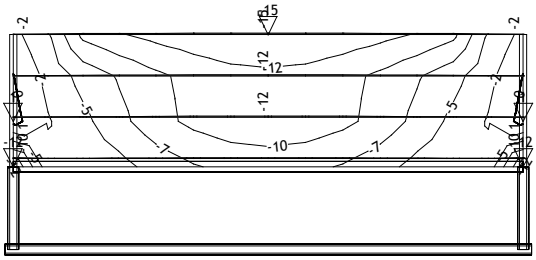
Parapet / Parapet wall

Load 1: Sopstvena tezina (g)



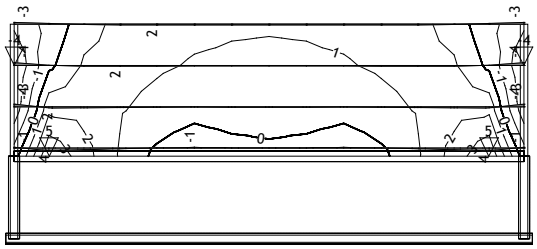
Frame: V_1
Slab Results: max Mx= 2 / min Mx= -1 kNm/m

Load 1: Sopstvena tezina (g)



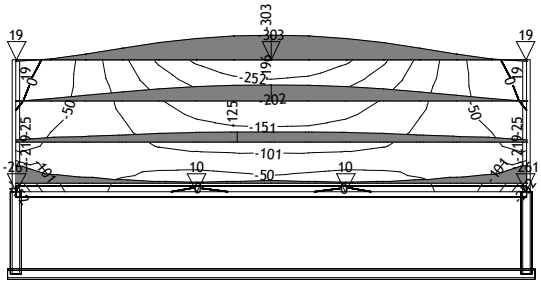
Frame: V_1
Slab Results: max Nx= 1 / min Nx= -15 kNm/m

Load 2: Stalno opt.



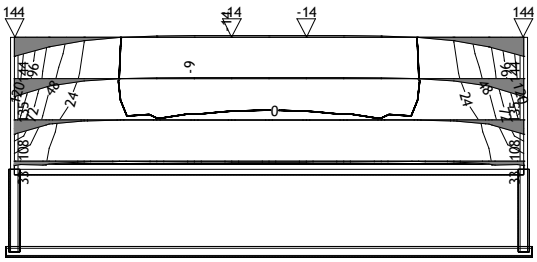
Frame: V_1
Slab Results: max Mx= 5 / min Mx= -4 kNm/m

Load 2: Stalno opt.



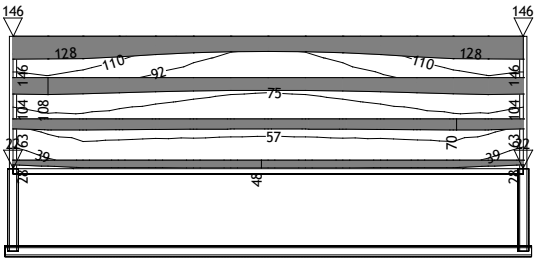
Frame: V_1
Slab Results: max Nx= 19 / min Nx= -303 kN/m

Load 3: Pritisak tla



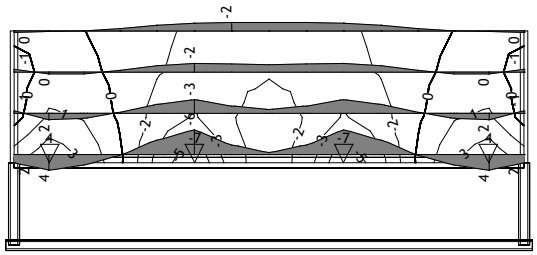
Frame: V_1
Slab Results: max Mx= 144 / min Mx= -14 kNm/m

Load 3: Pritisak tla



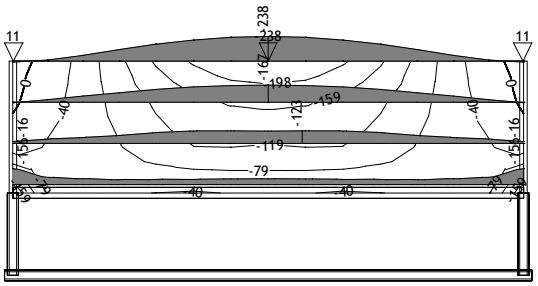
Frame: V_1
Slab Results: max Nx= 146 / min Nx= 22 kN/m

Load 4: Voz na objektu



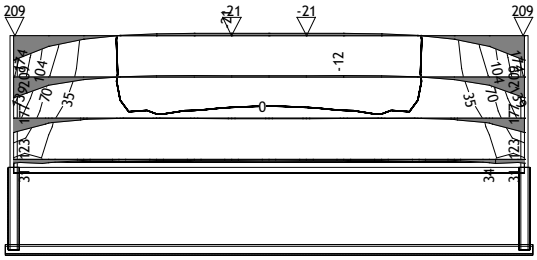
Frame: V_1
Slab Results: max Mx= 4 / min Mx= -7 kNm/m

Load 4: Voz na objektu



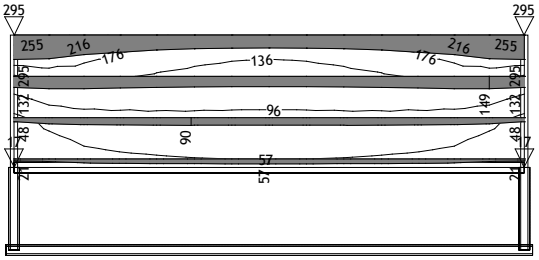
Frame: V_1
Slab Results: max Nx= 11 / min Nx= -238 kN/m

Load 5: Voz na nasipu



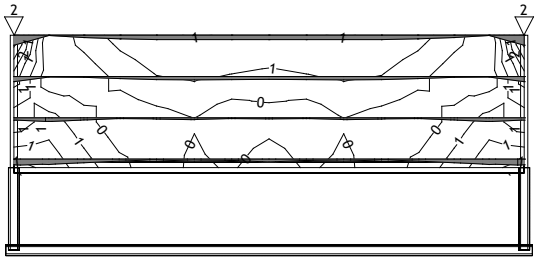
Frame: V_1
Slab Results: max Mx= 209 / min Mx= -21 kNm/m

Load 5: Voz na nasipu



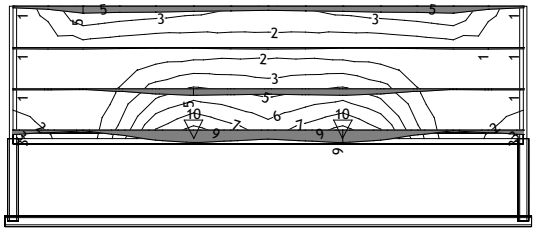
Frame: V_1
Slab Results: max Nx= 295 / min Nx= 17 kNm/m

Load 6: Sx



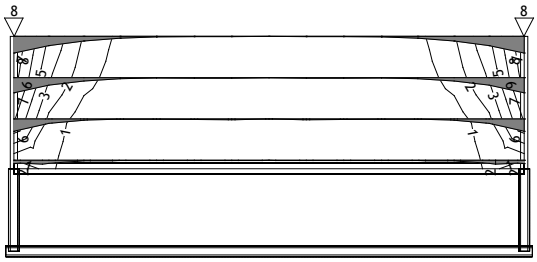
Frame: V_1
Slab Results: max Mx= 2 / min Mx= 0 kNm/m

Load 6: Sx



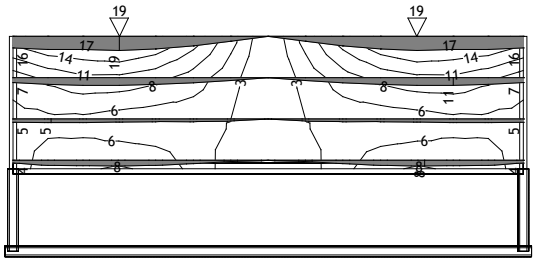
Frame: V_1
Slab Results: max Nx= 10 / min Nx= 0 kNm/m

Load 7: Sy



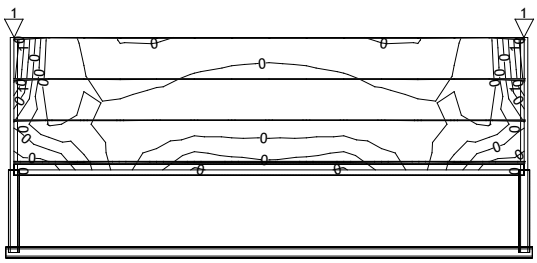
Frame: V_1
Slab Results: max Mx= 8 / min Mx= 0 kNm/m

Load 7: Sy



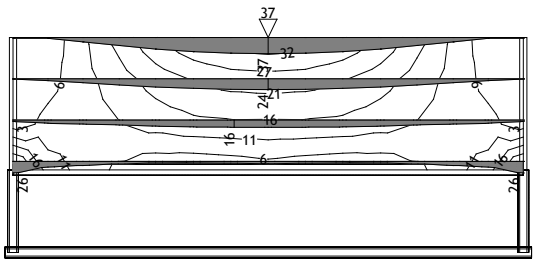
Frame: V_1
Slab Results: max Nx= 19 / min Nx= 0 kNm/m

Load 8: Sz



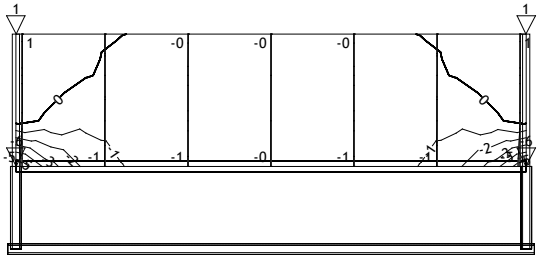
Frame: V_1
Slab Results: max Mx= 1 / min Mx= 0 kNm/m

Load 8: Sz



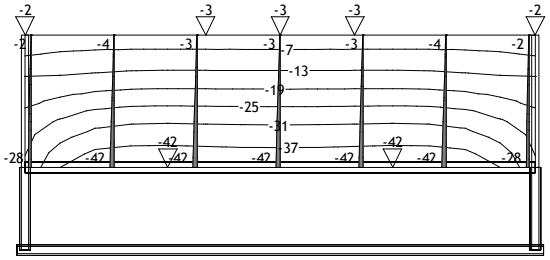
Frame: V_1
Slab Results: max Nx= 37 / min Nx= 0 kNm/m

Load 1: Sopstvena tezina (g)



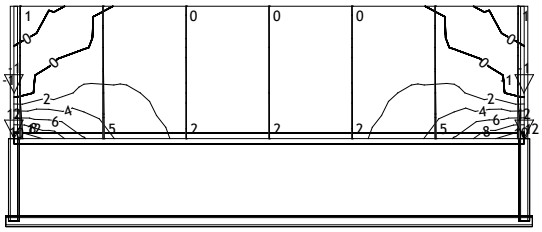
Frame: V_1
Slab Results: max My= 1 / min My= -6 kNm/m

Load 1: Sopstvena tezina (g)



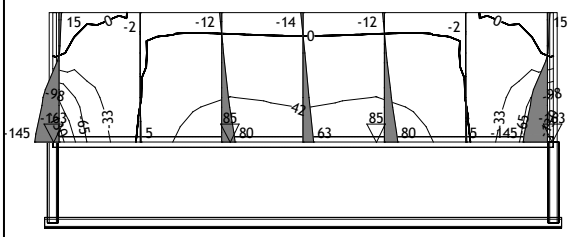
Frame: V_1
Slab Results: max Ny= -2 / min Ny= -42 kN/m

Load 2: Stalno opt.



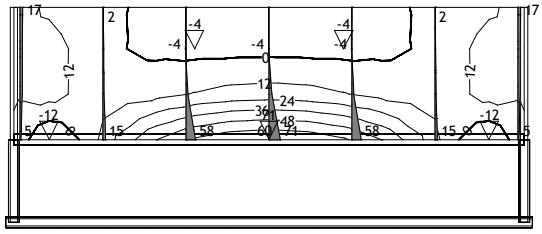
Frame: V_1
Slab Results: max My= 12 / min My= -1 kNm/m

Load 2: Stalno opt.



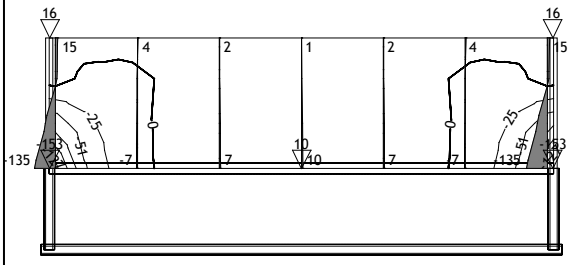
Frame: V_1
Slab Results: max Ny= 85 / min Ny= -163 kN/m

Load 3: Pritisak tla



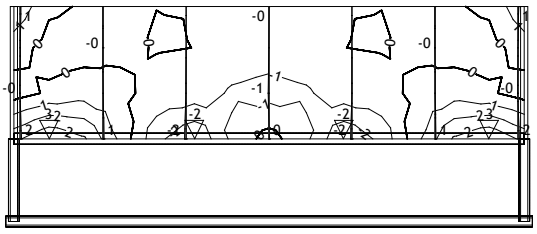
Frame: V_1
Slab Results: max My= 71 / min My= -12 kNm/m

Load 3: Pritisak tla



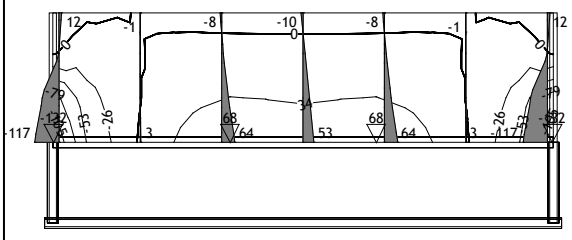
Frame: V_1
Slab Results: max Ny= 16 / min Ny= -153 kN/m

Load 4: Voz na objektu



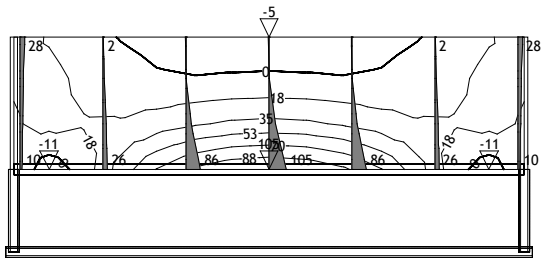
Frame: V_1
Slab Results: max My= 3 / min My= -2 kNm/m

Load 4: Voz na objektu



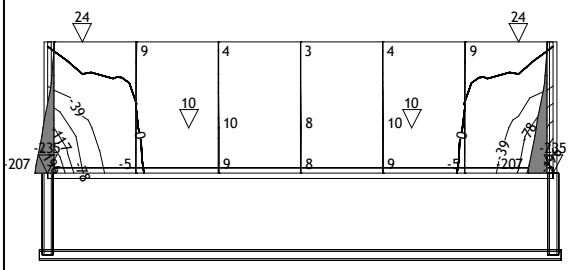
Frame: V_1
Slab Results: max Ny= 68 / min Ny= -132 kN/m

Load 5: Voz na nasipu



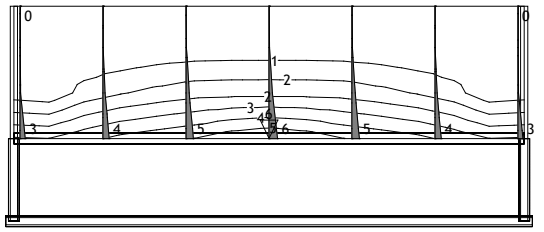
Frame: V_1
Slab Results: max My= 105 / min My= -11 kNm/m

Load 5: Voz na nasipu



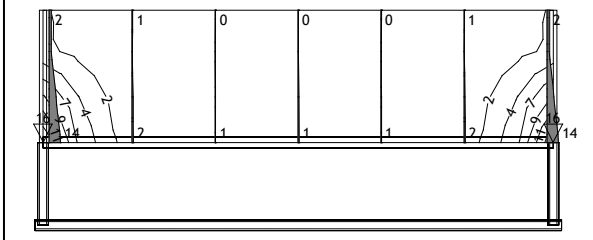
Frame: V_1
Slab Results: max Ny= 24 / min Ny= -235 kN/m

Load 6: Sx



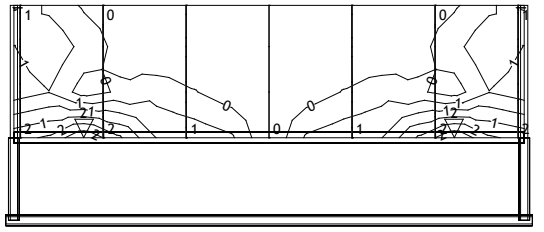
Frame: V_1
Slab Results: max My= 6 / min My= 0 kNm/m

Load 6: Sx



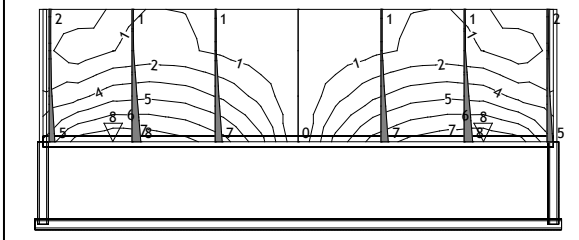
Frame: V_1
Slab Results: max Ny= 16 / min Ny= 0 kN/m

Load 7: Sy



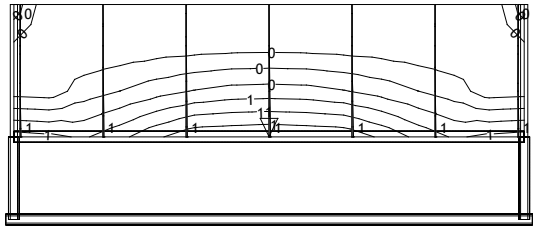
Frame: V_1
Slab Results: max My= 2 / min My= 0 kNm/m

Load 7: Sy



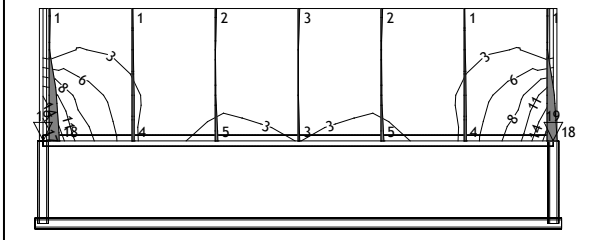
Frame: V_1
Slab Results: max Ny= 8 / min Ny= 0 kN/m

Load 8: Sz



Frame: V_1
Slab Results: max My= 1 / min My= 0 kNm/m

Load 8: Sz



Frame: V_1
Slab Results: max Ny= 19 / min Ny= 0 kN/m

Димензионисање / Reinforcement design

Comb 1

Сопствена тежина / Self weight

Стално оптерећење / Dead load

Притисак тла / Earth pressure

Воз на објекту / Train load on the structure

Comb 2

Сопствена тежина / Self weight

Стално оптерећење / Dead load

Притисак тла / Earth pressure

Возило на насипу / Traffic load on embankment

Comb 3

Сопствена тежина / Self weight

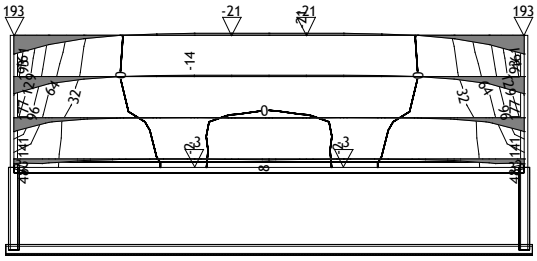
Стално оптерећење / Dead load

Притисак тла / Earth pressure

Сеизмичко дејство / Seismic load

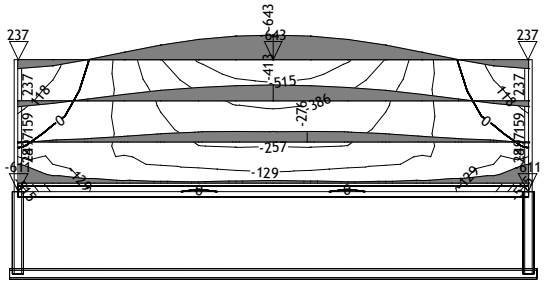
Comb 1

Load 9: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.45xIV



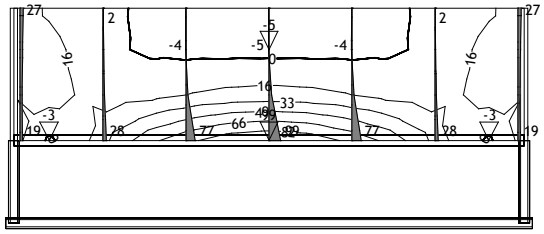
Frame: V_1
Slab Results: max Mx= 193 / min Mx= -21 kNm/m

Load 9: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.45xIV



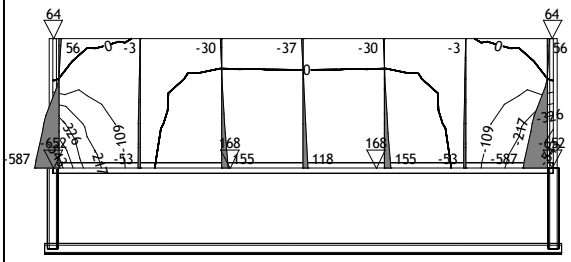
Frame: V_1
Slab Results: max Nx= 237 / min Nx= -643 kN/m

Load 9: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.45xIV



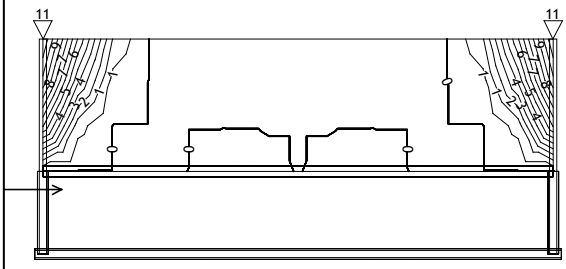
Frame: V_1
Slab Results: max My= 99 / min My= -5 kNm/m

Load 9: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.45xIV



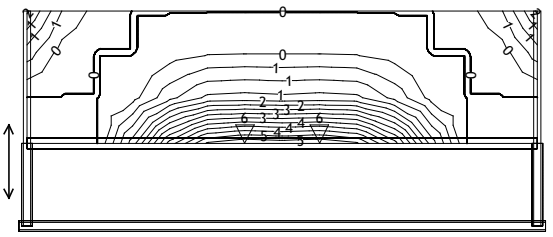
Frame: V_1
Slab Results: max Ny= 168 / min Ny= -652 kN/m

Governing load: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.45xIV
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500A, a=6.00 cm



Frame: V_1
Aa - bottom zone - Direction 1 - max Aa1,d= 11 cm²/m

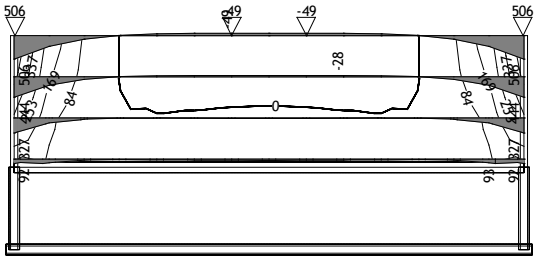
Governing load: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.45xIV
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500A, a=6.00 cm



Frame: V_1
Aa - bottom zone - Direction 2 - max Aa2,d= 6 cm²/m

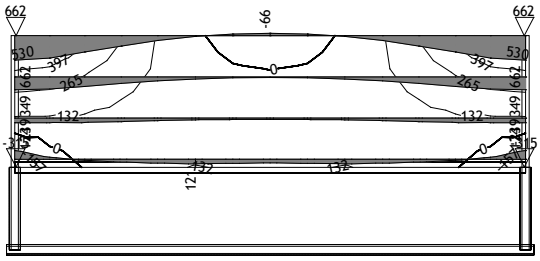
Comb 2

Load 10: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.5xV



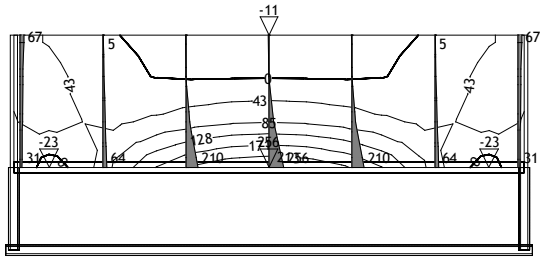
Frame: V_1
Slab Results: max Mx= 506 / min Mx= -49 kNm/m

Load 10: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.5xV



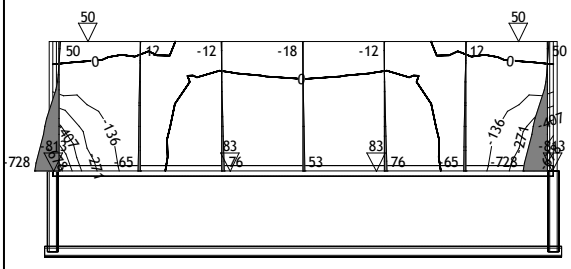
Frame: V_1
Slab Results: max Nx= 662 / min Nx= -315 kN/m

Load 10: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.5xV



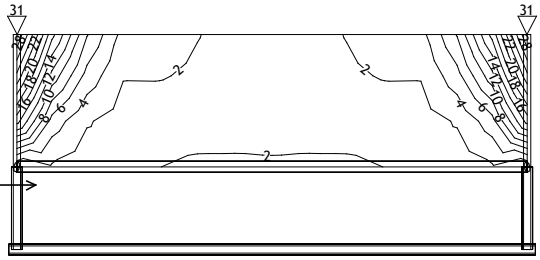
Frame: V_1
Slab Results: max My= 256 / min My= -23 kNm/m

Load 10: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.5xV



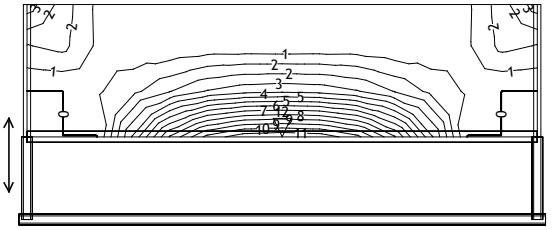
Frame: V_1
Slab Results: max Ny= 83 / min Ny= -813 kN/m

Governing load: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.50xV
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500A, a=6.00 cm



Frame: V_1
Aa - bottom zone - Direction 1 - max Aa1,d= 31 cm²/m

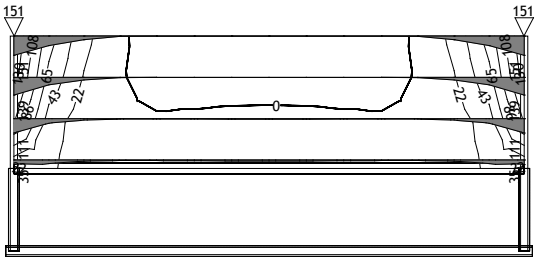
Governing load: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.50xV
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500A, a=6.00 cm



Frame: V_1
Aa - bottom zone - Direction 2 - max Aa2,d= 12 cm²/m

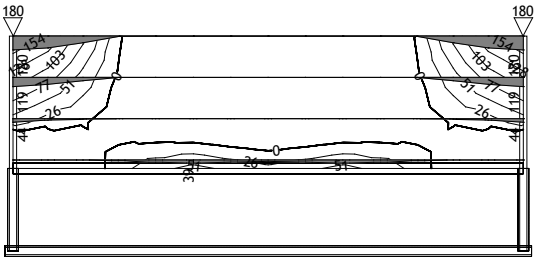
Comb 3

Load 16: [Anv] 13-15



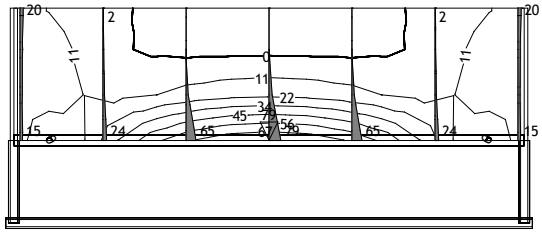
Frame: V_1
Slab Results: max Mx= 151 / min Mx= 0 kNm/m

Load 16: [Anv] 13-15



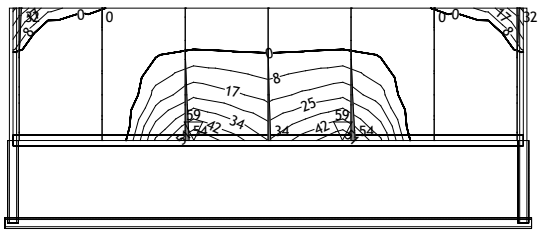
Frame: V_1
Slab Results: max Nx= 180 / min Nx= 0 kN/m

Load 16: [Anv] 13-15



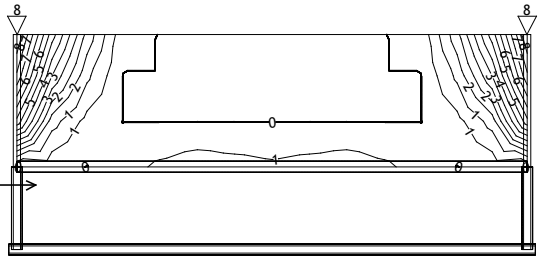
Frame: V_1
Slab Results: max My= 79 / min My= 0 kNm/m

Load 16: [Anv] 13-15



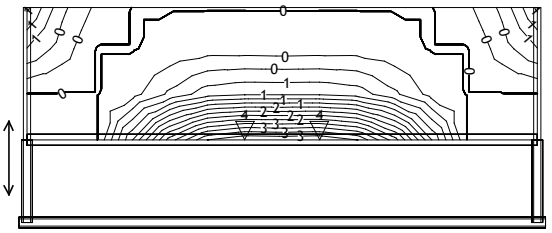
Frame: V_1
Slab Results: max Ny= 59 / min Ny= 0 kN/m

Governing load: 13-15
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500A, a=6.00 cm



Frame: V_1
Aa - bottom zone - Direction 1 - max Aa1,d= 8 cm²/m

Governing load: 13-15
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500A, a=6.00 cm



Frame: V_1
Aa - bottom zone - Direction 2 - max Aa2,d= 4 cm²/m

Усвојена арматура / Provided reinforcement

Direction 1: (α=0°)

±Φ16/15 (Aa = ±13.40 cm2/m) → средишња зона/ central zone

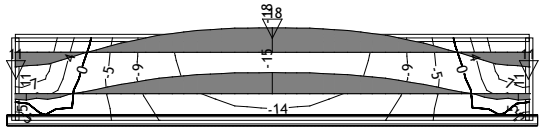
±Φ25/15 (Aa = ±32.71 cm2/m) → ивична зона / edge zone

Direction 2: (α=90°) -

±Φ16/15 (Aa = ±13.40 cm2/m)

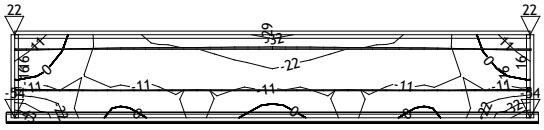
Zid / Wall

Load 1: Sopstvena tezina (g)



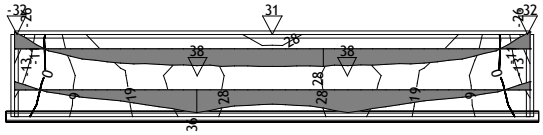
Frame: V_2
Slab Results: max Mx= 11 / min Mx= -18 kNm/m

Load 1: Sopstvena tezina (g)



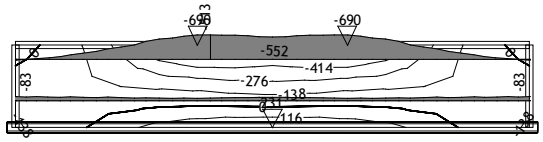
Frame: V_2
Slab Results: max Nx= 22 / min Nx= -54 kN/m

Load 2: Stalno opt.



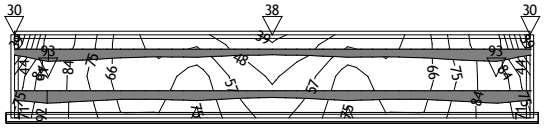
Frame: V_2
Slab Results: max Mx= 38 / min Mx= -32 kNm/m

Load 2: Stalno opt.



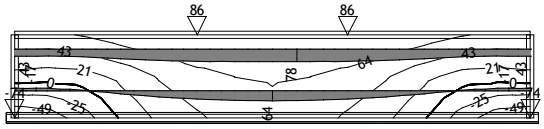
Frame: V_2
Slab Results: max Nx= 231 / min Nx= -690 kN/m

Load 3: Pritisak tla



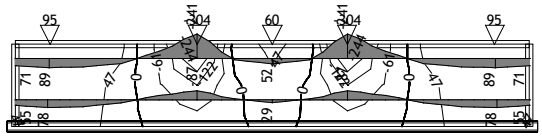
Frame: V_2
Slab Results: max Mx= 93 / min Mx= 30 kNm/m

Load 3: Pritisak tla



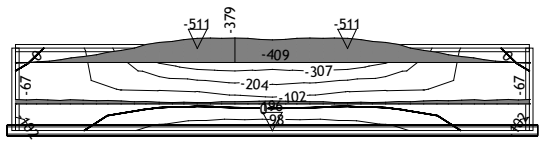
Frame: V_2
Slab Results: max Nx= 86 / min Nx= -74 kN/m

Load 4: Voz na objektu



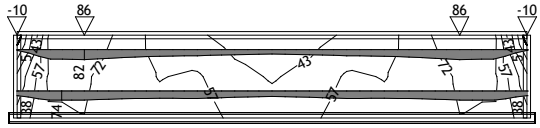
Frame: V_2
Slab Results: max Mx= 95 / min Mx= -304 kNm/m

Load 4: Voz na objektu



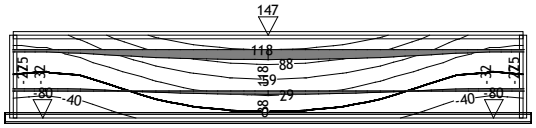
Frame: V_2
Slab Results: max Nx= 196 / min Nx= -511 kN/m

Load 5: Voz na nasipu



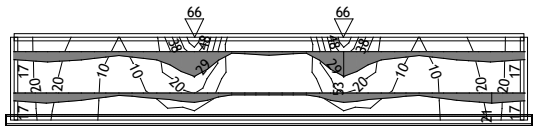
Frame: V_2
Slab Results: max Mx= 86 / min Mx= -10 kNm/m

Load 5: Voz na nasipu



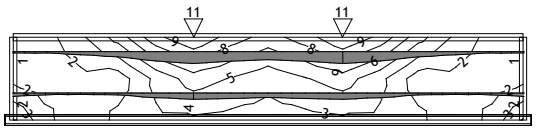
Frame: V_2
Slab Results: max Nx= 147 / min Nx= -80 kN/m

Load 6: Sx



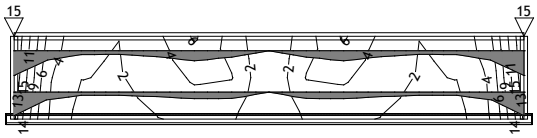
Frame: V_2
Slab Results: max Mx= 66 / min Mx= 1 kNm/m

Load 6: Sx



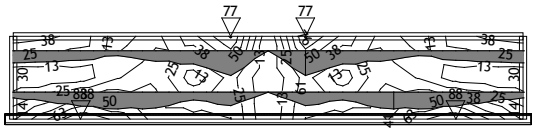
Frame: V_2
Slab Results: max Nx= 11 / min Nx= 0 kN/m

Load 7: Sy



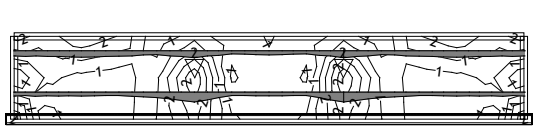
Frame: V_2
Slab Results: max Mx= 15 / min Mx= 0 kNm/m

Load 7: Sy



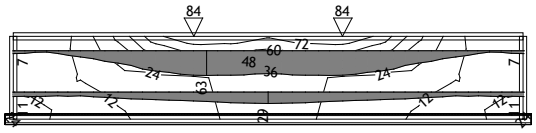
Frame: V_2
Slab Results: max Nx= 88 / min Nx= 0 kN/m

Load 8: Sz



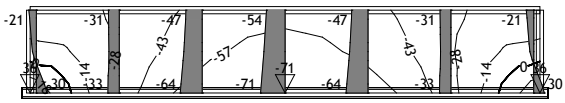
Frame: V_2
Slab Results: max Mx= 2 / min Mx= 0 kNm/m

Load 8: Sz



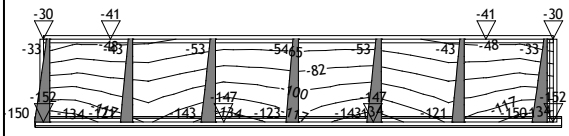
Frame: V_2
Slab Results: max Nx= 84 / min Nx= 0 kN/m

Load 1: Sopstvena tezina (g)



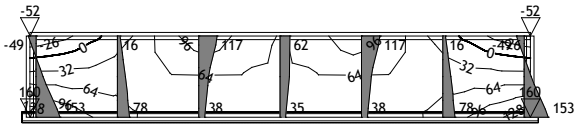
Frame: V_2
Slab Results: max My= 36 / min My= -71 kNm/m

Load 1: Sopstvena tezina (g)



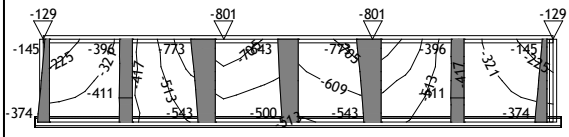
Frame: V_2
Slab Results: max Ny= -30 / min Ny= -152 kN/m

Load 2: Stalno opt.



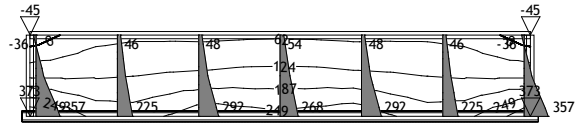
Frame: V_2
Slab Results: max My= 160 / min My= -52 kNm/m

Load 2: Stalno opt.



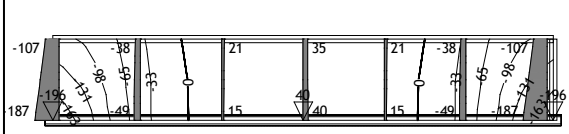
Frame: V_2
Slab Results: max Ny= -129 / min Ny= -801 kN/m

Load 3: Pritisak tla



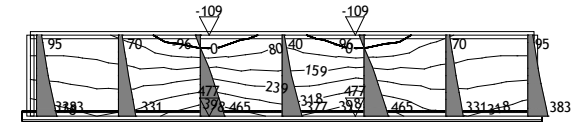
Frame: V_2
Slab Results: max My= 373 / min My= -45 kNm/m

Load 3: Pritisak tla



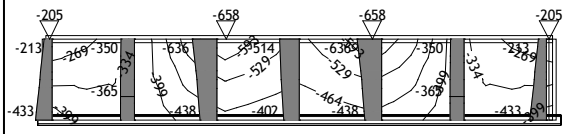
Frame: V_2
Slab Results: max Ny= 40 / min Ny= -196 kN/m

Load 4: Voz na objektu



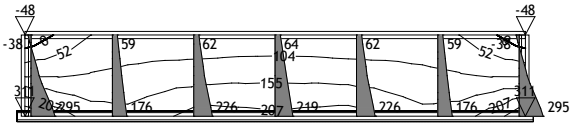
Frame: V_2
Slab Results: max My= 477 / min My= -109 kNm/m

Load 4: Voz na objektu



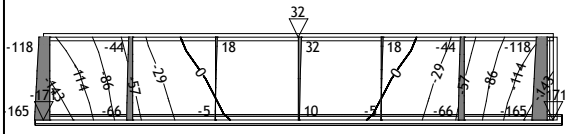
Frame: V_2
Slab Results: max Ny= -205 / min Ny= -658 kN/m

Load 5: Voz na nasipu



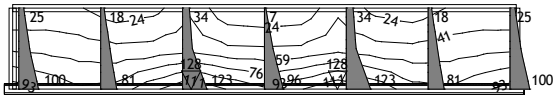
Frame: V_2
Slab Results: max My= 311 / min My= -48 kNm/m

Load 5: Voz na nasipu



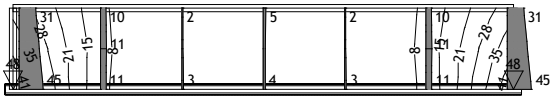
Frame: V_2
Slab Results: max Ny= 32 / min Ny= -171 kN/m

Load 6: Sx



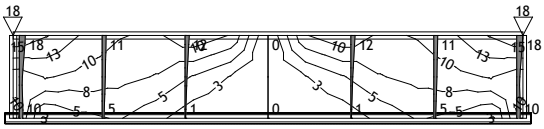
Frame: V_2
Slab Results: max My= 128 / min My= 7 kNm/m

Load 6: Sx



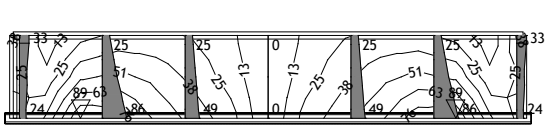
Frame: V_2
Slab Results: max Ny= 48 / min Ny= 1 kNm/m

Load 7: Sy



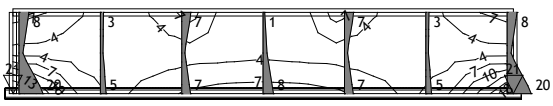
Frame: V_2
Slab Results: max My= 18 / min My= 0 kNm/m

Load 7: Sy



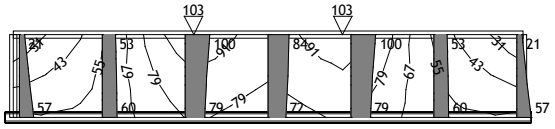
Frame: V_2
Slab Results: max Ny= 89 / min Ny= 0 kNm/m

Load 8: Sz



Frame: V_2
Slab Results: max My= 21 / min My= 1 kNm/m

Load 8: Sz



Frame: V_2
Slab Results: max Ny= 103 / min Ny= 19 kN/m

Димензионисање / Reinforcement design

Comb 1

Сопствена тежина / Self weight

Стално оптерећење / Dead load

Притисак тла / Earth pressure

Воз на објекту / Train load on the structure

Comb 2

Сопствена тежина / Self weight

Стално оптерећење / Dead load

Притисак тла / Earth pressure

Возило на насипу / Traffic load on embankment

Comb 3

Сопствена тежина / Self weight

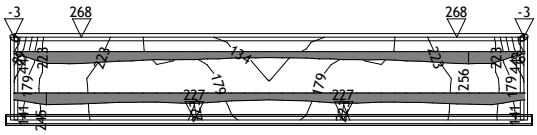
Стално оптерећење / Dead load

Притисак тла / Earth pressure

Сеизмичко дејство / Seismic load

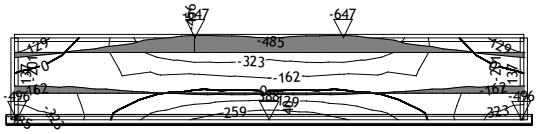
Comb 1

Load 10: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.5xV



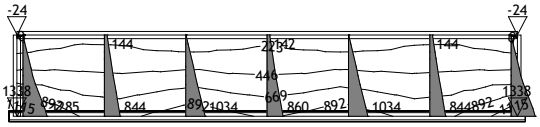
Frame: V_2
Slab Results: max Mx= 268 / min Mx= -3 kNm/m

Load 10: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.5xV



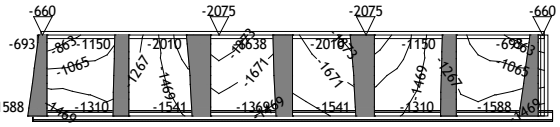
Frame: V_2
Slab Results: max Nx= 388 / min Nx= -647 kN/m

Load 9: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.45xIV



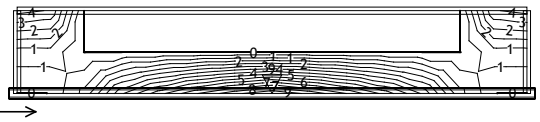
Frame: V_2
Slab Results: max My= 1338 / min My= -24 kNm/m

Load 9: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.45xIV



Frame: V_2
Slab Results: max Ny= -660 / min Ny= -2075 kN/m

Governing load: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.45xIV
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500A, a=6.00 cm



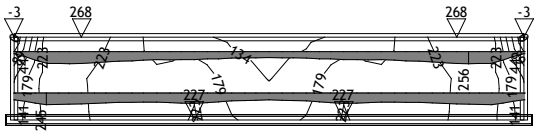
Frame: V_2
Aa - bottom zone - Direction 1 - max Aa1,d= 9 cm²/m

Governing load: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.45xIV
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500A, a=6.00 cm

Frame: V_2
Aa - bottom zone - Direction 2

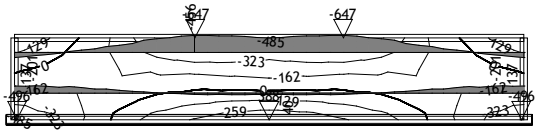
Comb 2

Load 10: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.5xV



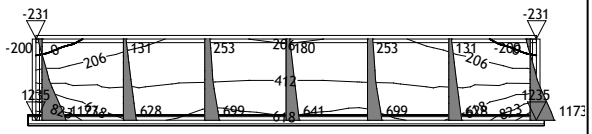
Frame: V_2
Slab Results: max Mx= 268 / min Mx= -3 kNm/m

Load 10: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.5xV



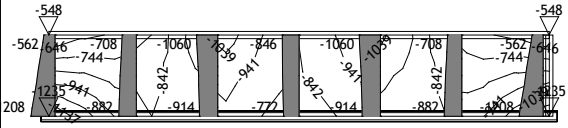
Frame: V_2
Slab Results: max Nx= 388 / min Nx= -647 kN/m

Load 10: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.5xV



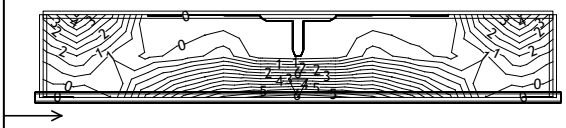
Frame: V_2
Slab Results: max My= 1235 / min My= -231 kNm/m

Load 10: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.5xV



Frame: V_2
Slab Results: max Ny= -548 / min Ny= -1235 kN/m

Governing load: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.50xV
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500A, a=6.00 cm



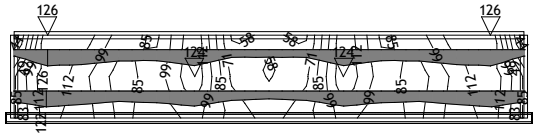
Frame: V_2
Aa - bottom zone - Direction 1 - max Aa1,d= 6 cm²/m

Governing load: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.50xV
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500A, a=6.00 cm

Frame: V_2
Aa - bottom zone - Direction 2

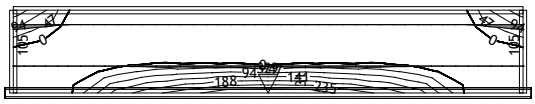
Comb 3

Load 16: [Anv] 13-15



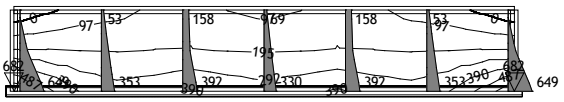
Frame: V_2
Slab Results: max Mx= 126 / min Mx= 31 kNm/m

Load 16: [Anv] 13-15



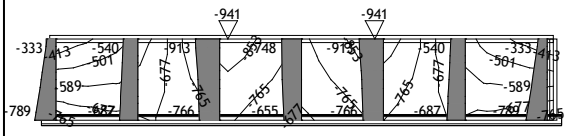
Frame: V_2
Slab Results: max Nx= 329 / min Nx= 0 kN/m

Load 16: [Anv] 13-15



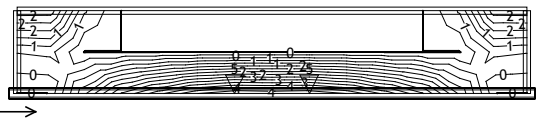
Frame: V_2
Slab Results: max My= 682 / min My= 0 kNm/m

Load 16: [Anv] 13-15



Frame: V_2
Slab Results: max Ny= -325 / min Ny= -941 kN/m

Governing load: 13-15
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500A, a=6.00 cm



Frame: V_2
Aa - bottom zone - Direction 1 - max Aa1,d= 5 cm²/m

Governing load: 13-15
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500A, a=6.00 cm

Frame: V_2
Aa - bottom zone - Direction 2

Усвојена арматура / Provided reinforcement

Direction 1: (α=0°)

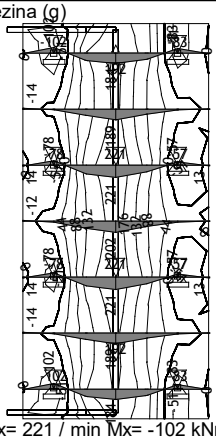
±Φ16/15 (Aa = ±13.40 cm2/m)

Direction 2: (α=90°) -

±Φ16/15 (Aa = ±13.40 cm2/m)

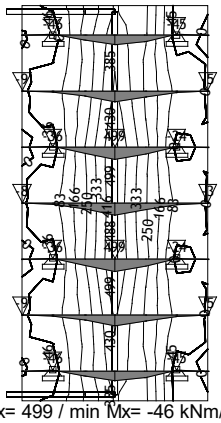
Temelj / Foundation

Load 1: Sopstvena tezina (g)



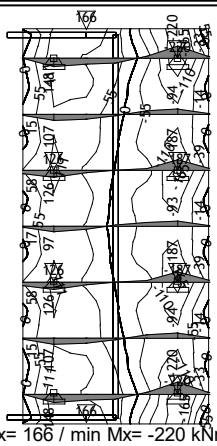
Level: [-5.20 m]
Slab Results: max Mx= 221 / min Mx= -102 kNm/m

Load 2: Stalno opt.



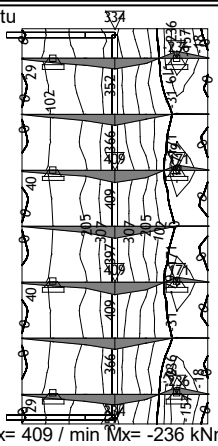
Level: [-5.20 m]
Slab Results: max Mx= 499 / min Mx= -46 kNm/m

Load 3: Pritisak tla



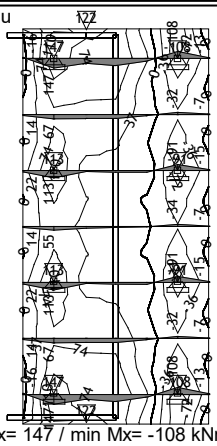
Level: [-5.20 m]
Slab Results: max Mx= 166 / min Mx= -220 kNm/m

Load 4: Voz na objektu



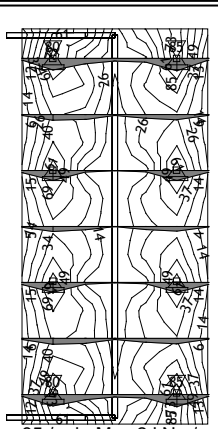
Level: [-5.20 m]
Slab Results: max Mx= 409 / min Mx= -236 kNm/m

Load 5: Voz na nasipu



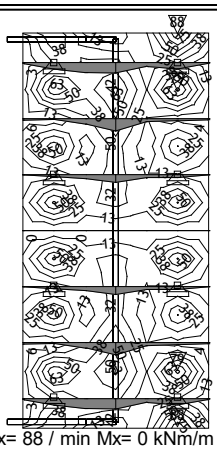
Level: [-5.20 m]
Slab Results: max Mx= 147 / min Mx= -108 kNm/m

Load 6: Sx



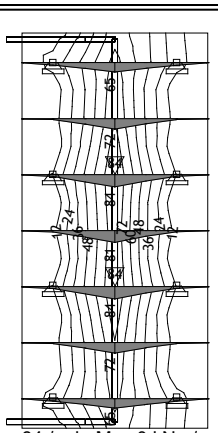
Level: [-5.20 m]
Slab Results: max Mx= 85 / min Mx= 2 kNm/m

Load 7: Sy



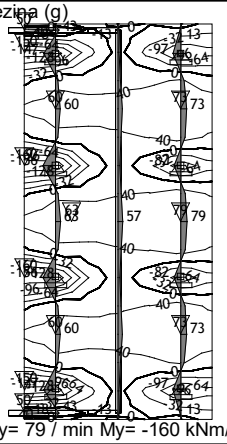
Level: [-5.20 m]
Slab Results: max Mx= 88 / min Mx= 0 kNm/m

Load 8: Sz



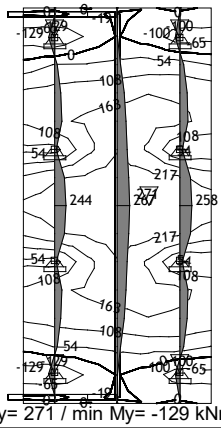
Level: [-5.20 m]
Slab Results: max Mx= 84 / min Mx= 0 kNm/m

Load 1: Sopstvena tezina (g)



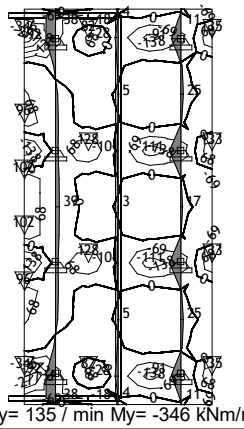
Level: [-5.20 m]
Slab Results: max My= 79 / min My= -160 kNm/m

Load 2: Stalno opt.



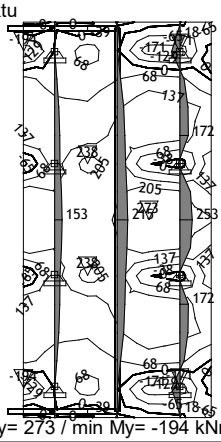
Level: [-5.20 m]
Slab Results: max My= 271 / min My= -129 kNm/m

Load 3: Pritisak tla



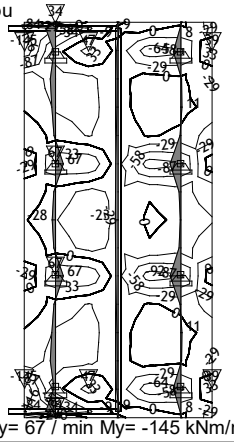
Level: [-5.20 m]
Slab Results: max My= 135 / min My= -346 kNm/m

Load 4: Voz na objektu



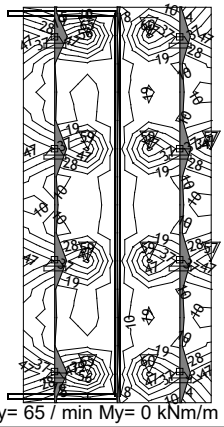
Level: [-5.20 m]
Slab Results: max My= 273 / min My= -194 kNm/m

Load 5: Voz na nasipu



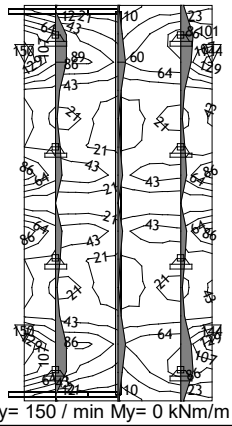
Level: [-5.20 m]
Slab Results: max My= 67 / min My= -145 kNm/m

Load 6: Sx



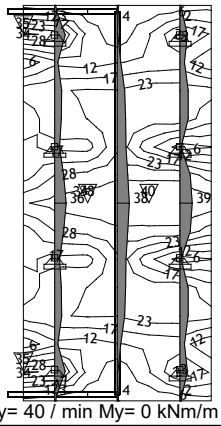
Level: [-5.20 m]
Slab Results: max My= 65 / min My= 0 kNm/m

Load 7: Sy



Level: [-5.20 m]
Slab Results: max My= 150 / min My= 0 kNm/m

Load 8: Sz



Level: [-5.20 m]
Slab Results: max My= 40 / min My= 0 kNm/m

Димензионисање / Reinforcement design

Comb 1

Сопствена тежина / Self weight

Стално оптерећење / Dead load

Притисак тла / Earth pressure

Воз на објекту / Train load on the structure

Comb 2

Сопствена тежина / Self weight

Стално оптерећење / Dead load

Притисак тла / Earth pressure

Возило на насипу / Traffic load on embankment

Comb 3

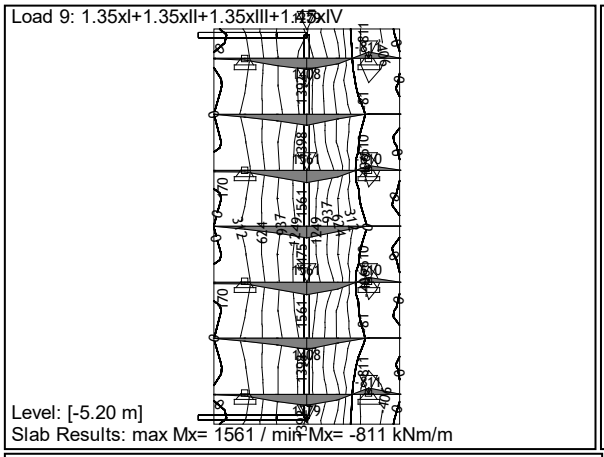
Сопствена тежина / Self weight

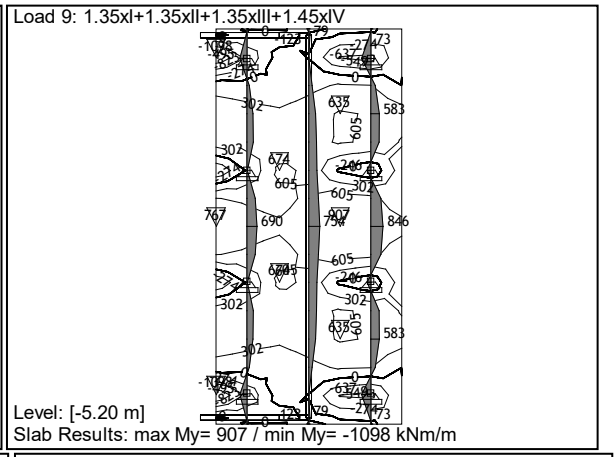
Стално оптерећење / Dead load

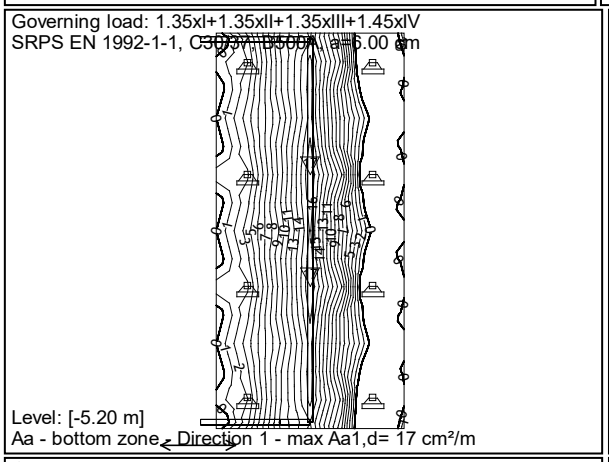
Притисак тла / Earth pressure

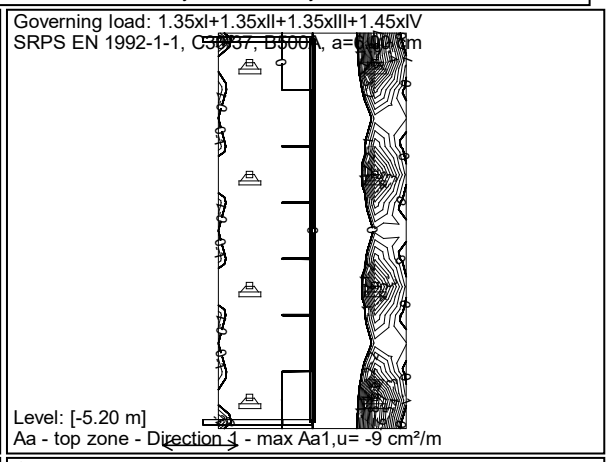
Сеизмичко дејство / Seismic load

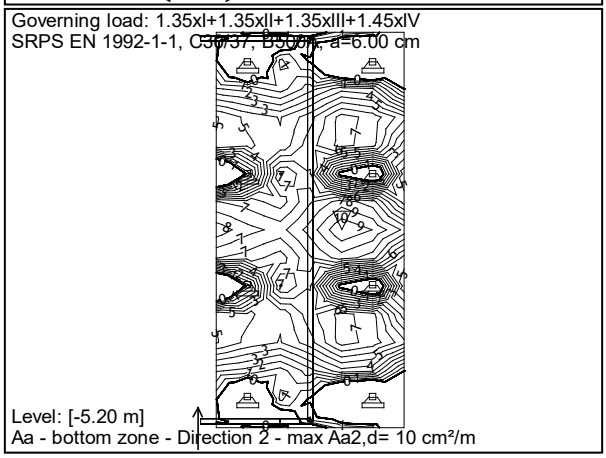
Comb 1

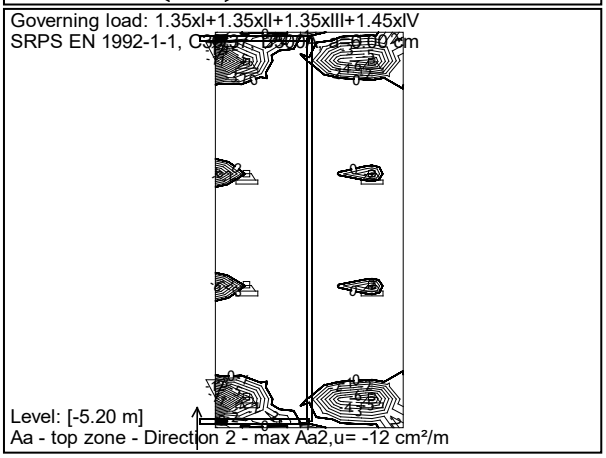

Load 9: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.45xIV
Level: [-5.20 m]
Slab Results: max Mx= 1561 / min Mx= -811 kNm/m


Load 9: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.45xIV
Level: [-5.20 m]
Slab Results: max My= 907 / min My= -1098 kNm/m

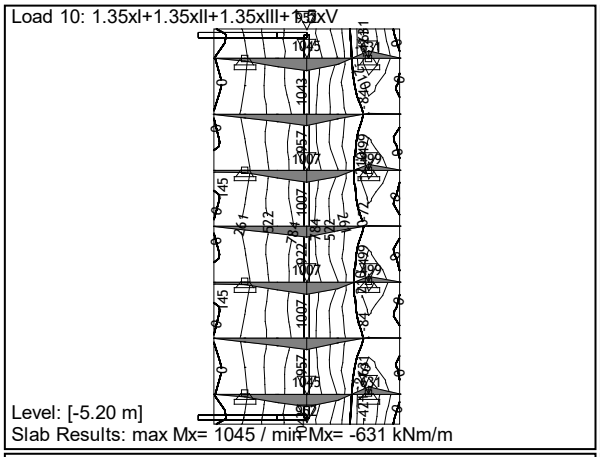

Governing load: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.45xIV
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500A, a=6.00 cm
Level: [-5.20 m]
Aa - bottom zone - Direction 1 - max Aa1,d= 17 cm²/m

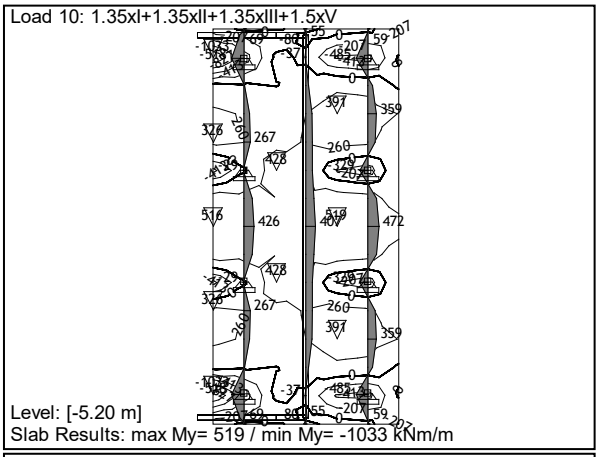

Governing load: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.45xIV
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500A, a=6.00 cm
Level: [-5.20 m]
Aa - top zone - Direction 1 - max Aa1,u= -9 cm²/m

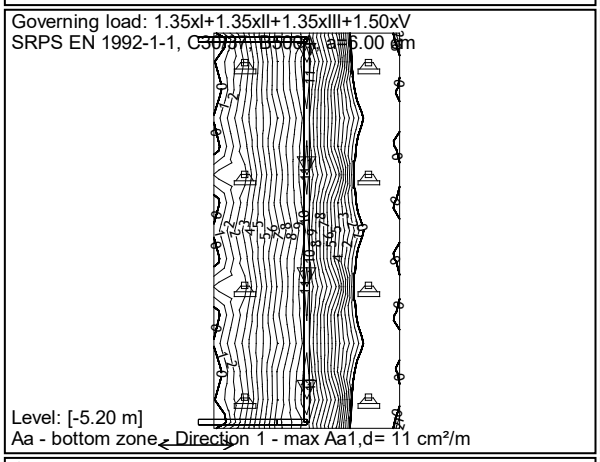

Governing load: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.45xIV
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500A, a=6.00 cm
Level: [-5.20 m]
Aa - bottom zone - Direction 2 - max Aa2,d= 10 cm²/m

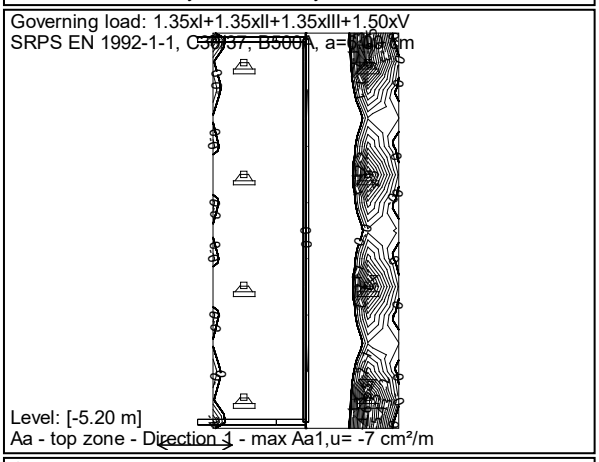

Governing load: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.45xIV
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500A, a=6.00 cm
Level: [-5.20 m]
Aa - top zone - Direction 2 - max Aa2,u= -12 cm²/m

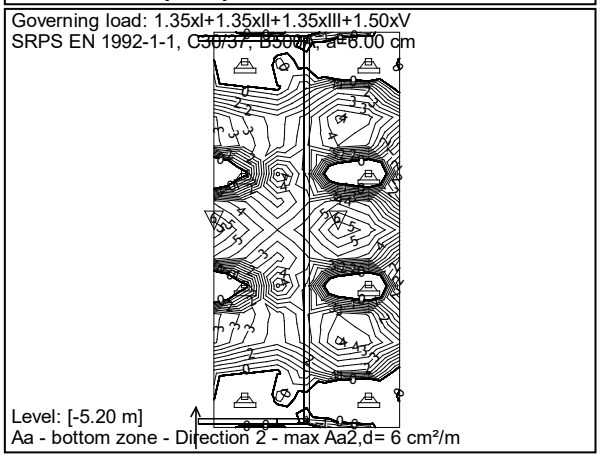
Comb 2

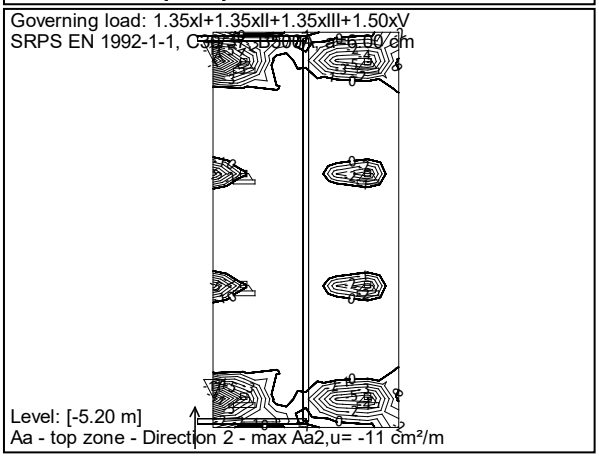

Load 10: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.5xV
Level: [-5.20 m]
Slab Results: max Mx= 1045 / min Mx= -631 kNm/m


Load 10: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.5xV
Level: [-5.20 m]
Slab Results: max My= 519 / min My= -1033 kNm/m

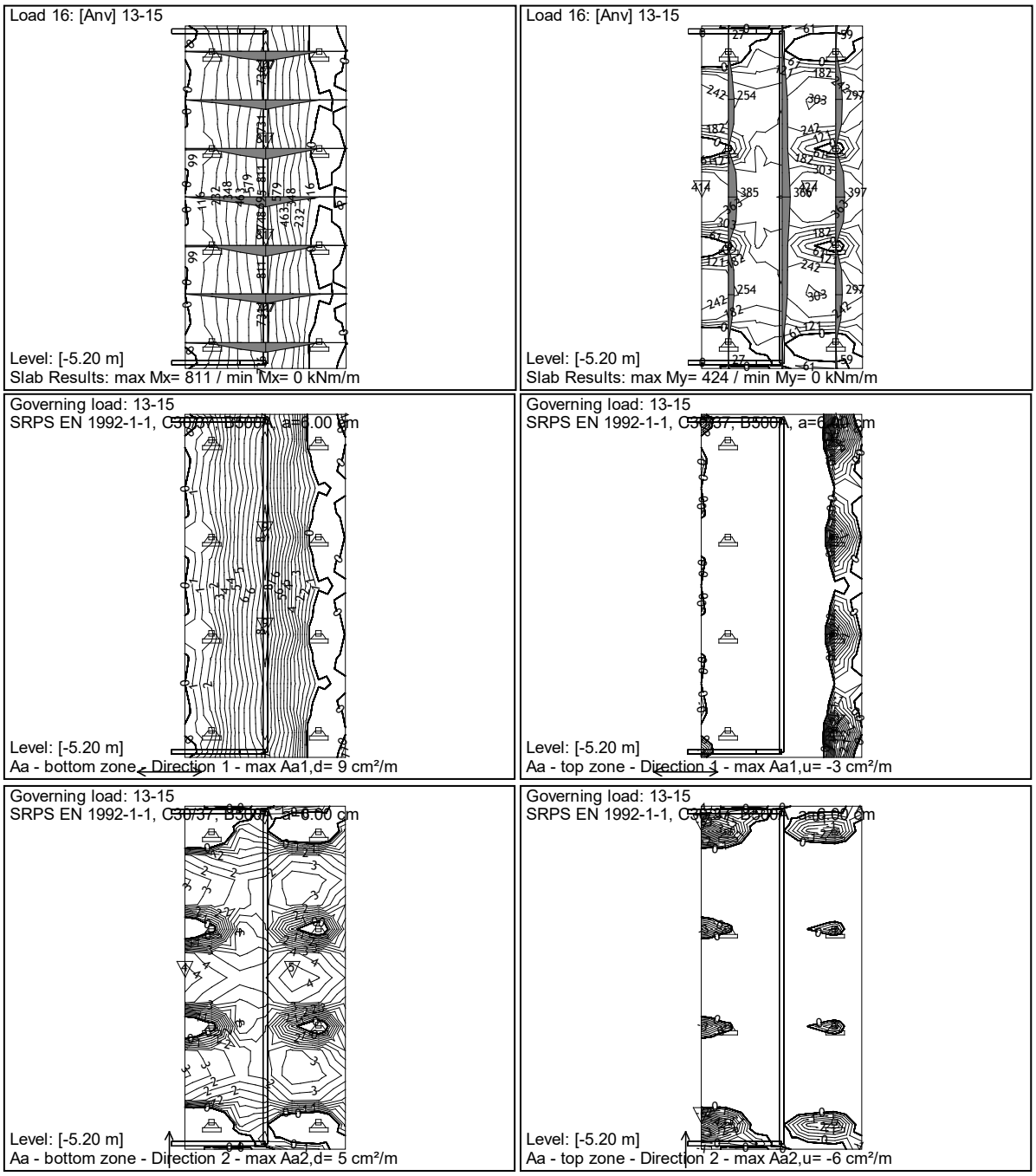

Governing load: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.50xV
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500A, a=6.00 cm
Level: [-5.20 m]
Aa - bottom zone - Direction 1 - max Aa1,d= 11 cm²/m


Governing load: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.50xV
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500A, a=6.00 cm
Level: [-5.20 m]
Aa - top zone - Direction 1 - max Aa1,u= -7 cm²/m


Governing load: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.50xV
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500A, a=6.00 cm
Level: [-5.20 m]
Aa - bottom zone - Direction 2 - max Aa2,d= 6 cm²/m


Governing load: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.50xV
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500A, a=6.00 cm
Level: [-5.20 m]
Aa - top zone - Direction 2 - max Aa2,u= -11 cm²/m

Comb 3



Усвојена арматура / Provided reinforcement

Direction 1: (α=0°)

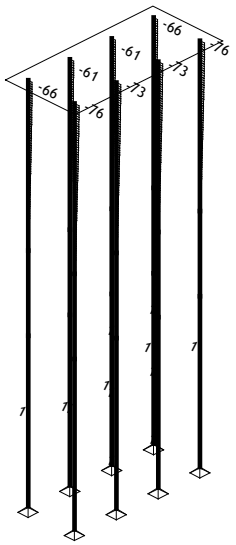
±Φ20/15 (Aa = ±20.93 cm2/m)

Direction 2: (α=90°)

±Φ16/15 (Aa = ±13.40 cm2/m)

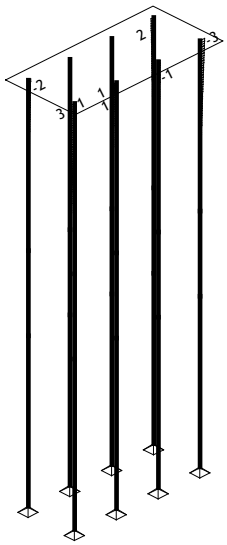
Šipovi / Piles

Load 1: Sopstvena tezina (g)



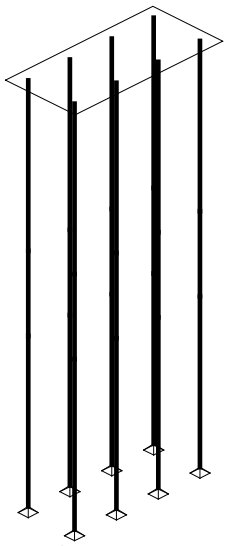
Isometric
Beam Results: max M3= 2 / min M3= -76 kNm

Load 1: Sopstvena tezina (g)



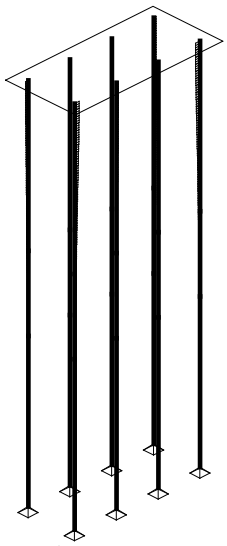
Isometric
Beam Results: max M2= 3 / min M2= -3 kNm

Load 1: Sopstvena tezina (g)



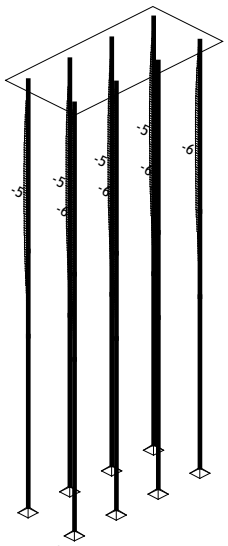
Isometric
Beam Results: max M1= 0 / min M1= -0 kNm

Load 1: Sopstvena tezina (g)



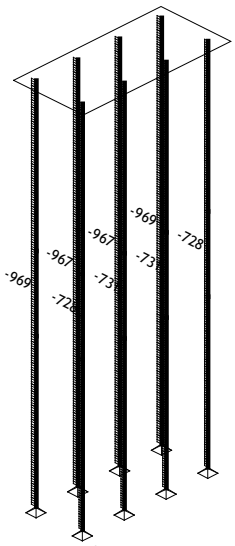
Isometric
Beam Results: max V3= 0 / min V3= -0 kN

Load 1: Sopstvena tezina (g)



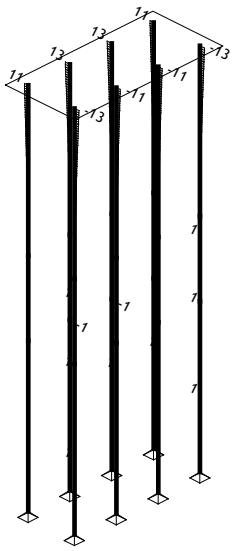
Isometric
Beam Results: max V2= 0 / min V2= -6 kN

Load 1: Sopstvena tezina (g)



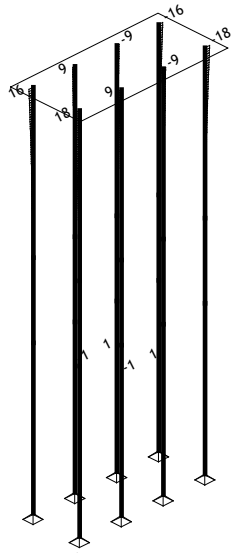
Isometric
Beam Results: max N1= -728 / min N1= -969 kN

Load 2: Stalno opt.



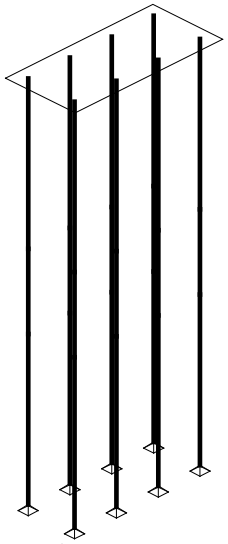
Isometric
Beam Results: max M3= 13 / min M3= -13 kNm

Load 2: Stalno opt.



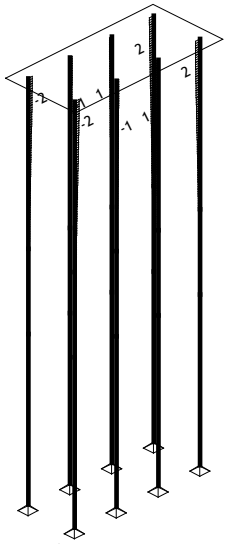
Isometric
Beam Results: max M2= 18 / min M2= -18 kNm

Load 2: Stalno opt.



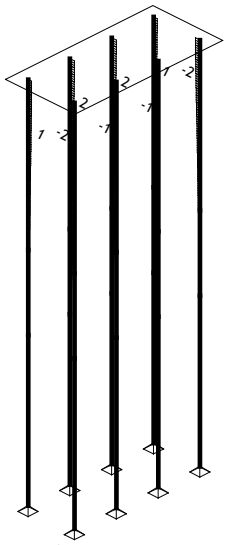
Isometric
Beam Results: max M1= 0 / min M1= -0 kNm

Load 2: Stalno opt.



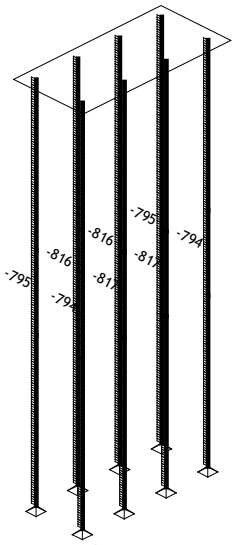
Isometric
Beam Results: max V3= 2 / min V3= -2 kN

Load 2: Stalno opt.



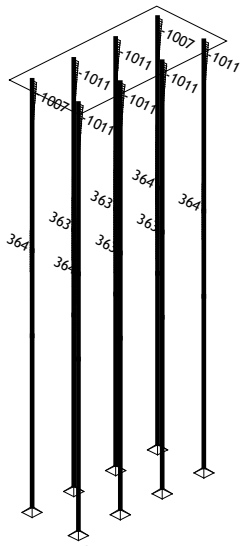
Isometric
Beam Results: max V2= 2 / min V2= -2 kN

Load 2: Stalno opt.



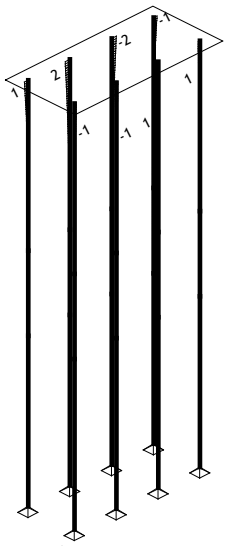
Isometric
Beam Results: max N1= -794 / min N1= -817 kN

Load 3: Pritisak tla



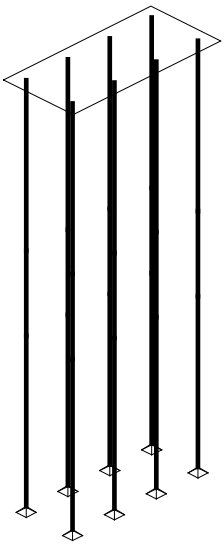
Isometric
Beam Results: max M3= 364 / min M3= -1011 kNm

Load 3: Pritisak tla



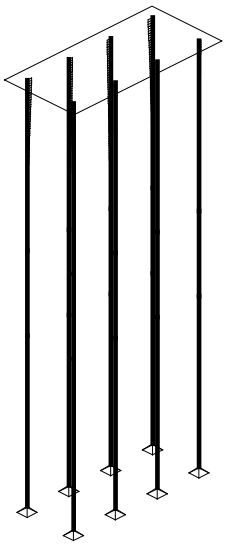
Isometric
Beam Results: max M2= 2 / min M2= -2 kNm

Load 3: Pritisak tla



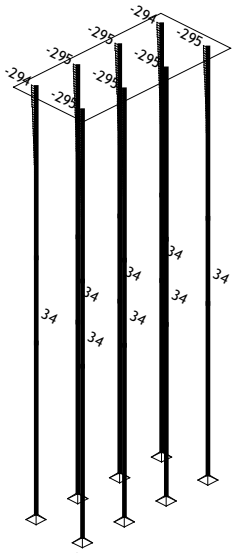
Isometric
Beam Results: max M1= 0 / min M1= -0 kNm

Load 3: Pritisak tla



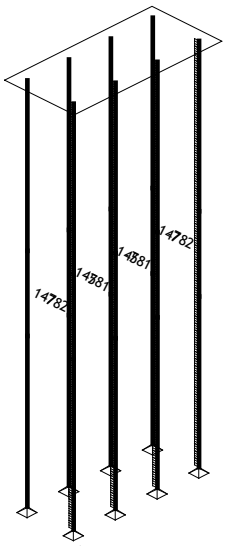
Isometric
Beam Results: max V3= 0 / min V3= -0 kN

Load 3: Pritisak tla



Isometric
Beam Results: max V2= 34 / min V2= -295 kN

Load 3: Pritisak tla

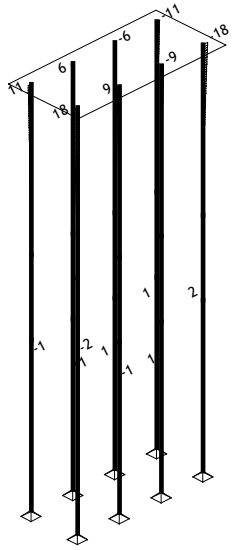


Isometric
Beam Results: max N1= 147 / min N1= -782 kN

Load 4: Voz na objektu

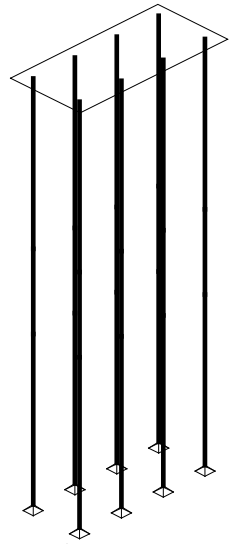
Isometric
Beam Results: max M3= 392 / min M3= -857 kNm

Load 4: Voz na objektu



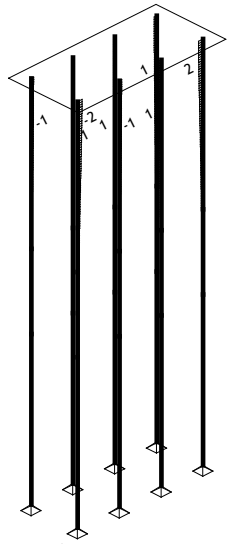
Isometric
Beam Results: max M2= 18 / min M2= -18 kNm

Load 4: Voz na objektu



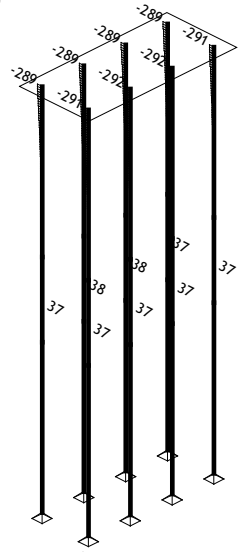
Isometric
Beam Results: max M1= 0 / min M1= -0 kNm

Load 4: Voz na objektu



Isometric
Beam Results: max V3= 2 / min V3= -2 kN

Load 4: Voz na objektu

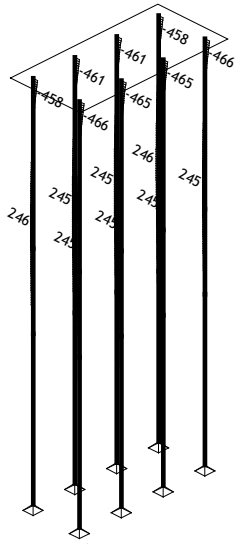


Isometric
Beam Results: max V2= 38 / min V2= -292 kN

Load 4: Voz na objektu

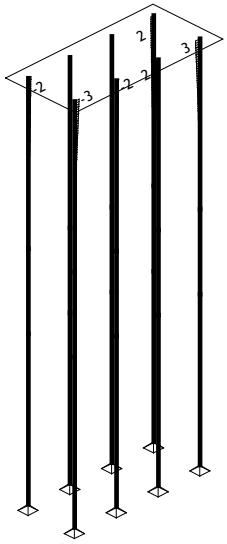
Isometric
Beam Results: max N1= 74 / min N1= -1395 kN

Load 5: Voz na nasipu



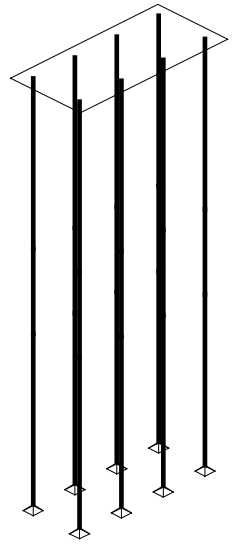
Isometric
Beam Results: max M3= 246 / min M3= -466 kNm

Load 5: Voz na nasipu



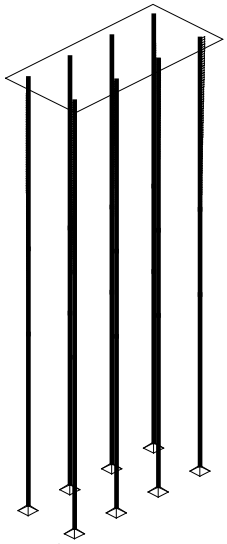
Isometric
Beam Results: max M2= 3 / min M2= -3 kNm

Load 5: Voz na nasipu



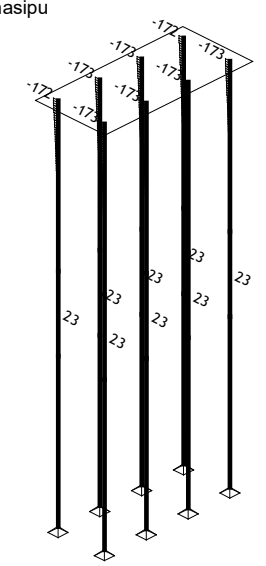
Isometric
Beam Results: max M1= 0 / min M1= -0 kNm

Load 5: Voz na nasipu



Isometric
Beam Results: max V3= 0 / min V3= -0 kN

Load 5: Voz na nasipu

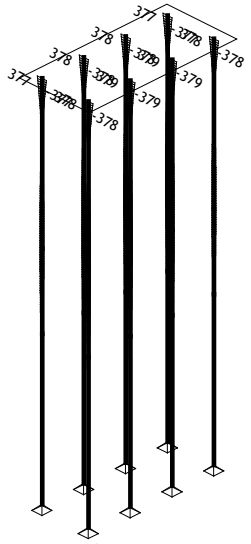


Isometric
Beam Results: max V2= 24 / min V2= -173 kN

Load 5: Voz na nasipu

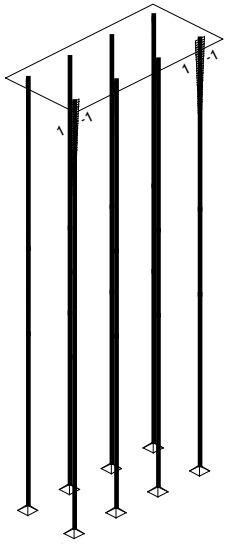
Isometric
Beam Results: max N1= 507 / min N1= -508 kN

Load 6: Sx



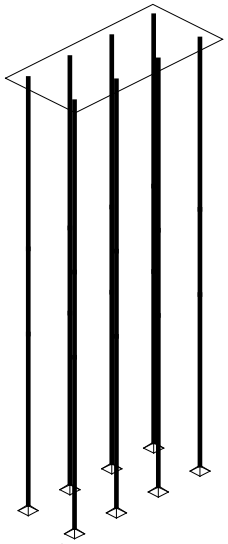
Isometric
Beam Results: max M3= 379 / min M3= -379 kNm

Load 6: Sx



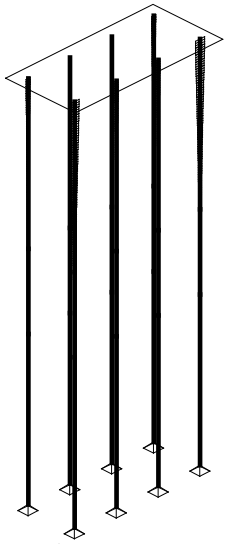
Isometric
Beam Results: max M2= 1 / min M2= -1 kNm

Load 6: Sx



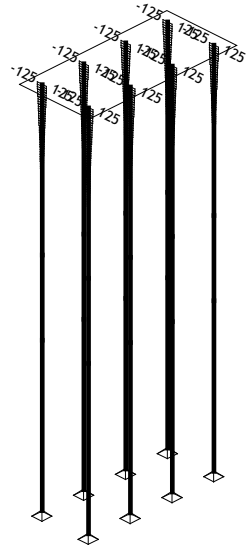
Isometric
Beam Results: max M1= 0 / min M1= -0 kNm

Load 6: Sx



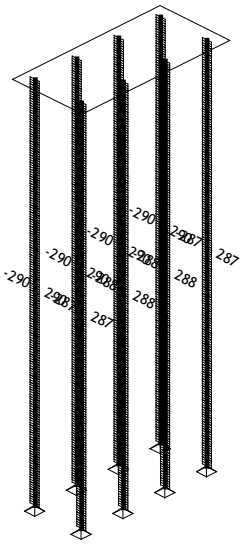
Isometric
Beam Results: max V3= 0 / min V3= -0 kN

Load 6: Sx



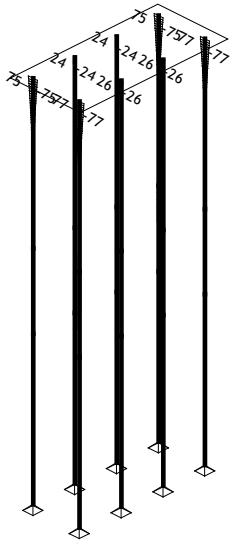
Isometric
Beam Results: max V2= 125 / min V2= -125 kN

Load 6: Sx



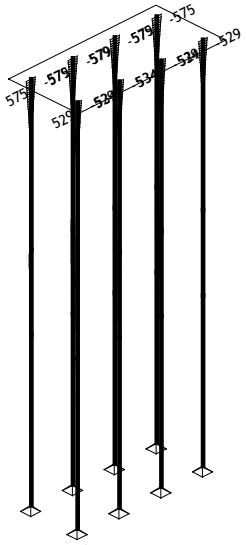
Isometric
Beam Results: max N1= 290 / min N1= -290 kN

Load 7: Sy



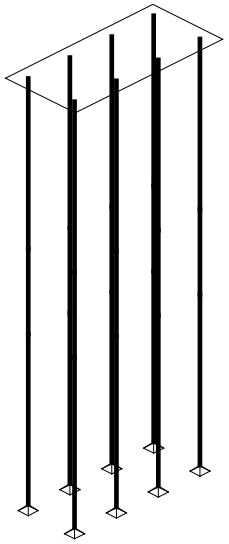
Isometric
Beam Results: max M3= 77 / min M3= -77 kNm

Load 7: Sy



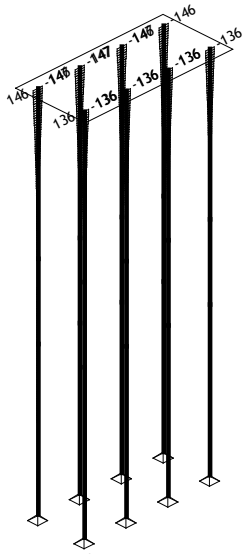
Isometric
Beam Results: max M2= 579 / min M2= -579 kNm

Load 7: Sy



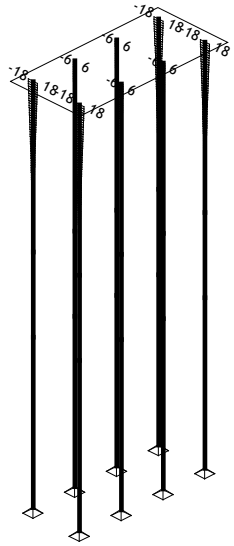
Isometric
Beam Results: max M1= 0 / min M1= -0 kNm

Load 7: Sy



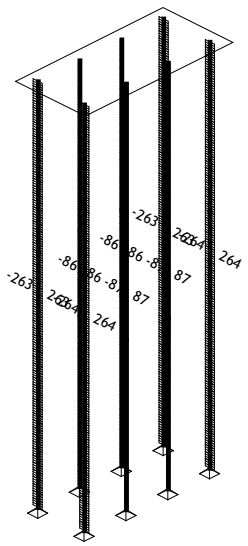
Isometric
Beam Results: max V3= 147 / min V3= -147 kN

Load 7: Sy



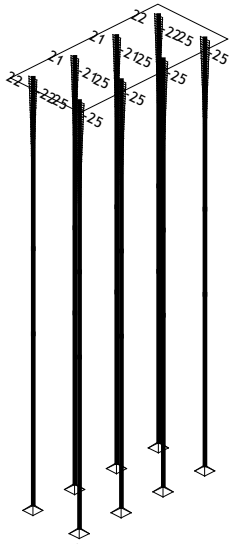
Isometric
Beam Results: max V2= 18 / min V2= -18 kN

Load 7: Sy



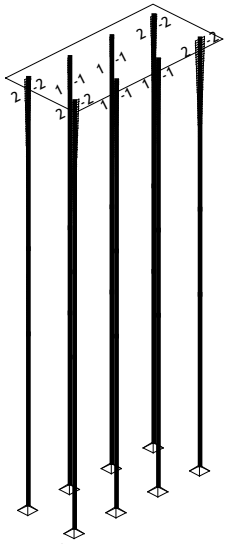
Isometric
Beam Results: max N1= 264 / min N1= -264 kN

Load 8: Sz



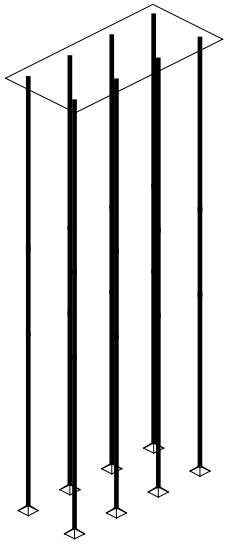
Isometric
Beam Results: max M3= 25 / min M3= -25 kNm

Load 8: Sz



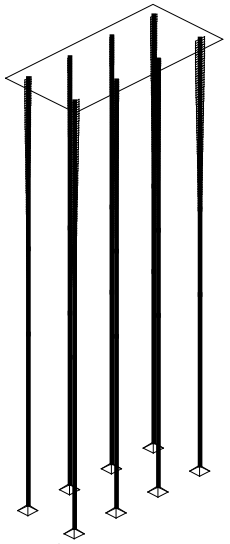
Isometric
Beam Results: max M2= 2 / min M2= -2 kNm

Load 8: Sz



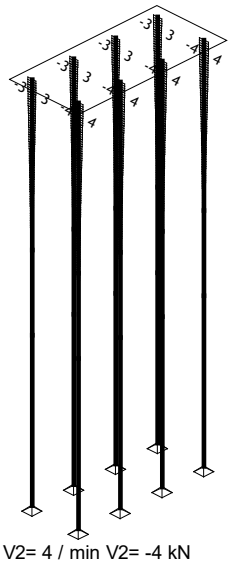
Isometric
Beam Results: max M1= 0 / min M1= -0 kNm

Load 8: Sz



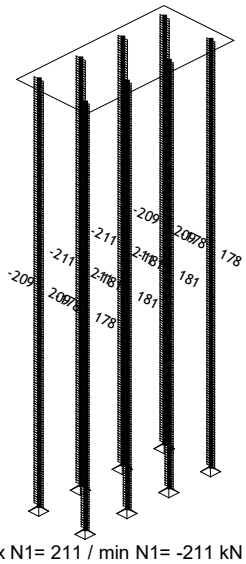
Isometric
Beam Results: max V3= 0 / min V3= -0 kN

Load 8: Sz



Isometric
Beam Results: max V2= 4 / min V2= -4 kN

Load 8: Sz



Isometric
Beam Results: max N1= 211 / min N1= -211 kN

Димензионисање / Reinforcement design

Comb 1

Сопствена тежина / Self weight

Стално оптерећење / Dead load

Притисак тла / Earth pressure

Воз на објекту / Train load on the structure

Comb 2

Сопствена тежина / Self weight

Стално оптерећење / Dead load

Притисак тла / Earth pressure

Возило на насипу / Traffic load on embankment

Comb 3

Сопствена тежина / Self weight

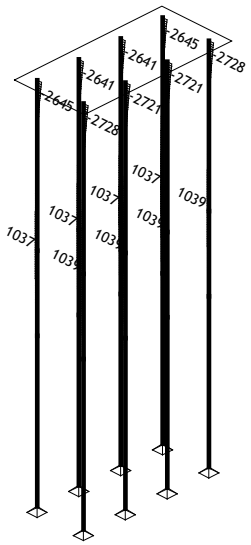
Стално оптерећење / Dead load

Притисак тла / Earth pressure

Сеизмичко дејство / Seismic load

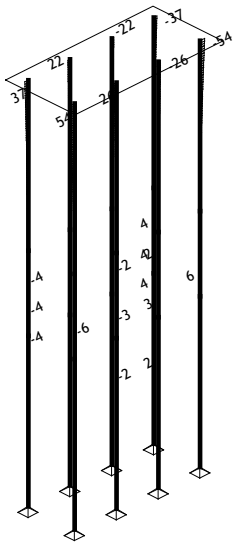
Comb 1

Load 9: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.45xIV



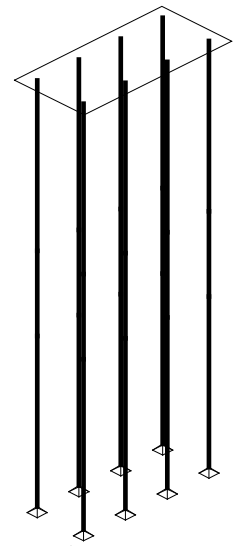
Isometric
Beam Results: max M3= 1039 / min M3= -2728 kNm

Load 9: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.45xIV



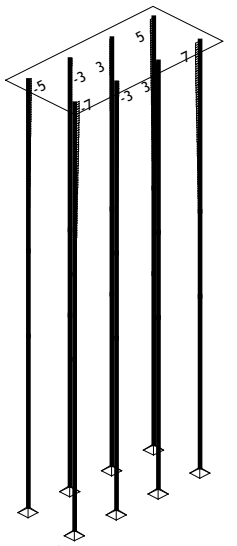
Isometric
Beam Results: max M2= 54 / min M2= -54 kNm

Load 9: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.45xIV



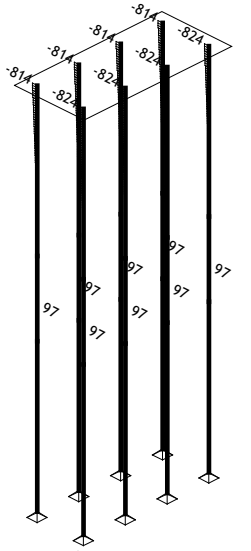
Isometric
Beam Results: max M1= 0 / min M1= -0 kNm

Load 9: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.45xIV



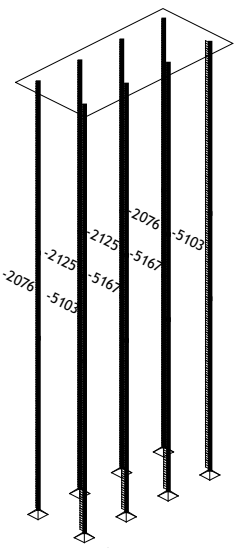
Isometric
Beam Results: max V3= 7 / min V3= -7 kN

Load 9: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.45xIV

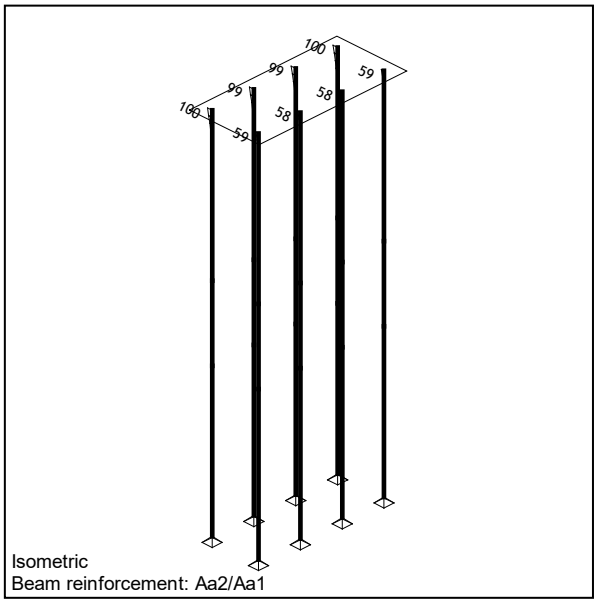


Isometric
Beam Results: max V2= 97 / min V2= -824 kN

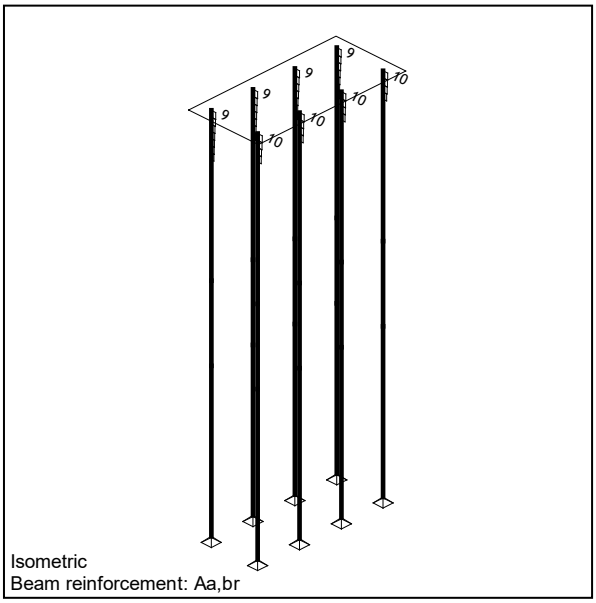
Load 9: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.45xIV



Isometric
Beam Results: max N1= -2076 / min N1= -5167 kN



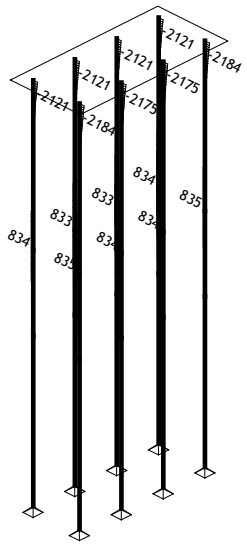
Isometric
Beam reinforcement: Aa2/Aa1



Isometric
Beam reinforcement: Aa,br

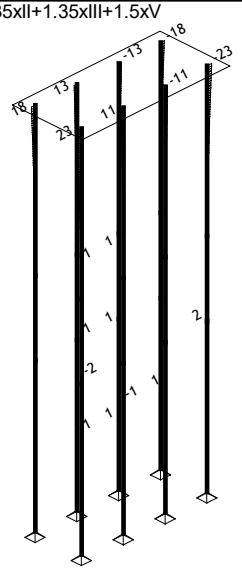
Comb 2

Load 10: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.5xV



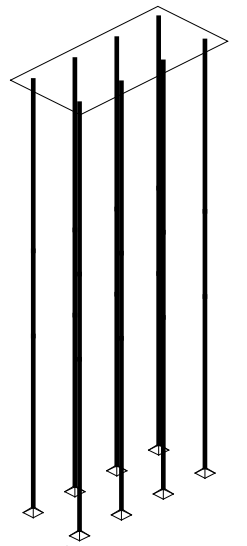
Isometric
Beam Results: max M3= 835 / min M3= -2184 kNm

Load 10: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.5xV



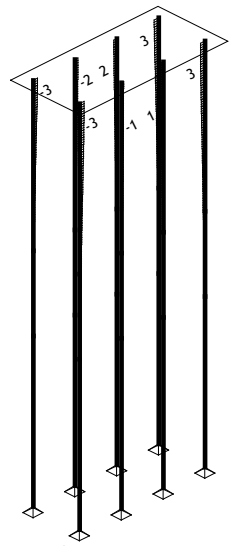
Isometric
Beam Results: max M2= 23 / min M2= -23 kNm

Load 10: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.5xV



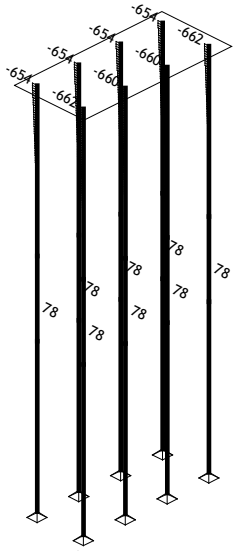
Isometric
Beam Results: max M1= 0 / min M1= -0 kNm

Load 10: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.5xV



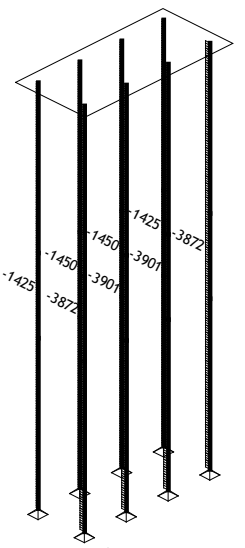
Isometric
Beam Results: max V3= 3 / min V3= -3 kN

Load 10: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.5xV

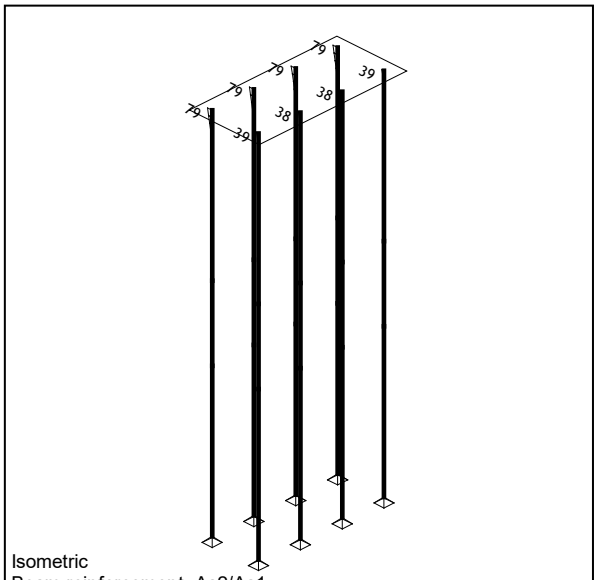


Isometric
Beam Results: max V2= 78 / min V2= -662 kN

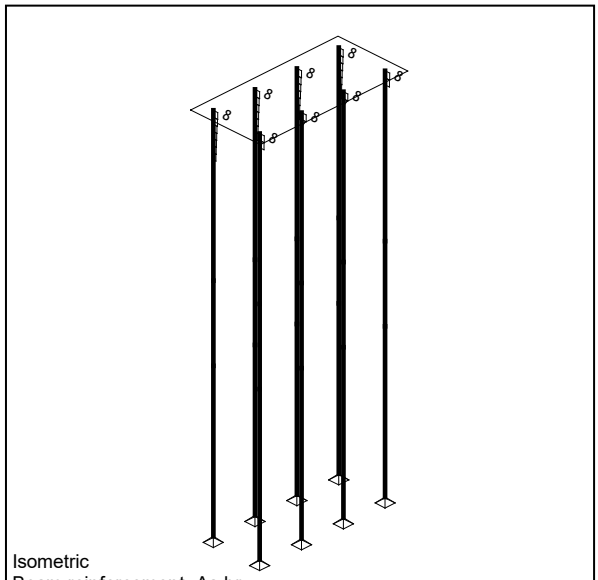
Load 10: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.5xV



Isometric
Beam Results: max N1= -1425 / min N1= -3901 kN



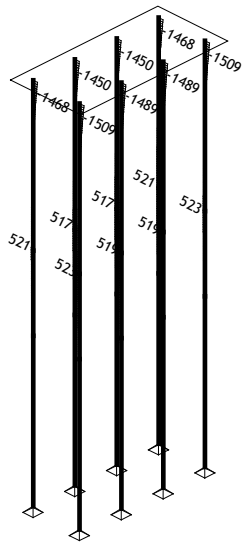
Isometric
Beam reinforcement: Aa2/Aa1



Isometric
Beam reinforcement: Aa,br

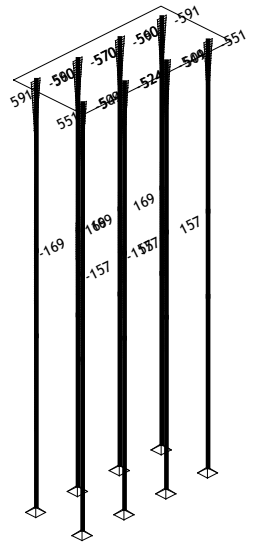
Comb 3

Load 16: [Anv] 13-15



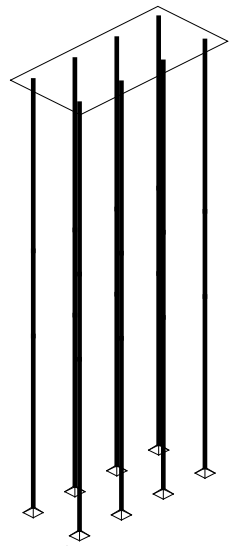
Isometric
Beam Results: max M3= 524 / min M3= -1509 kNm

Load 16: [Anv] 13-15



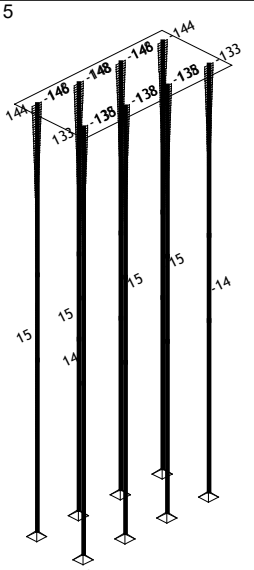
Isometric
Beam Results: max M2= 591 / min M2= -591 kNm

Load 16: [Anv] 13-15



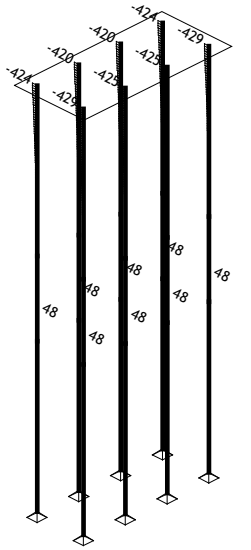
Isometric
Beam Results: max M1= 0 / min M1= -0 kNm

Load 16: [Anv] 13-15



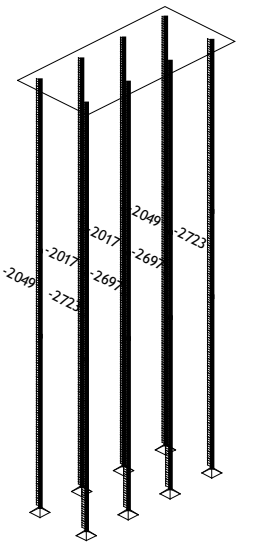
Isometric
Beam Results: max V3= 148 / min V3= -148 kN

Load 16: [Anv] 13-15

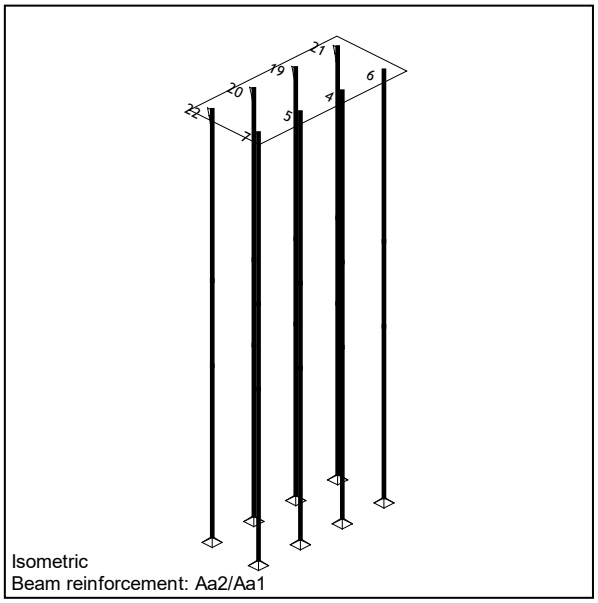


Isometric
Beam Results: max V2= 48 / min V2= -429 kN

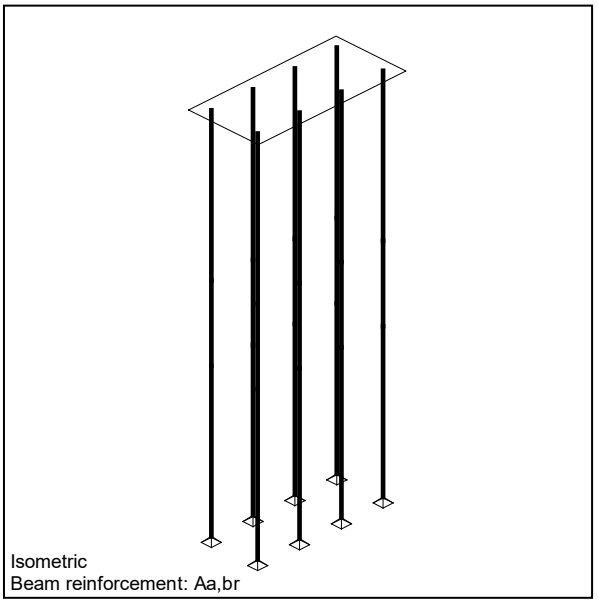
Load 16: [Anv] 13-15



Isometric
Beam Results: max N1= -1186 / min N1= -2723 kN



Isometric
Beam reinforcement: Aa2/Aa1


Isometric
Beam reinforcement: Aa,br

Минимална арматура / Minimum reinforcement

Φ120 cm → Ab = 11304 cm2

Aa,min = 0.003xAb = 0.003x11304 = 33.91 cm2

Aa,min = (0.15xNu)/(fyk/1.15) = (0.15x5167)/(50/1.15) = 17.83 cm2

Am,max = 100 cm2

Aa,u,max = 10 cm2/m

Усвојена арматура / Provided reinforcement

21Φ25/15 (Aa = 103.05 cm2) Вертикална арматура / Vertical reinforcement

Φ12/15 (Aa = 7.54 cm2/m) → узенгије / stirrups

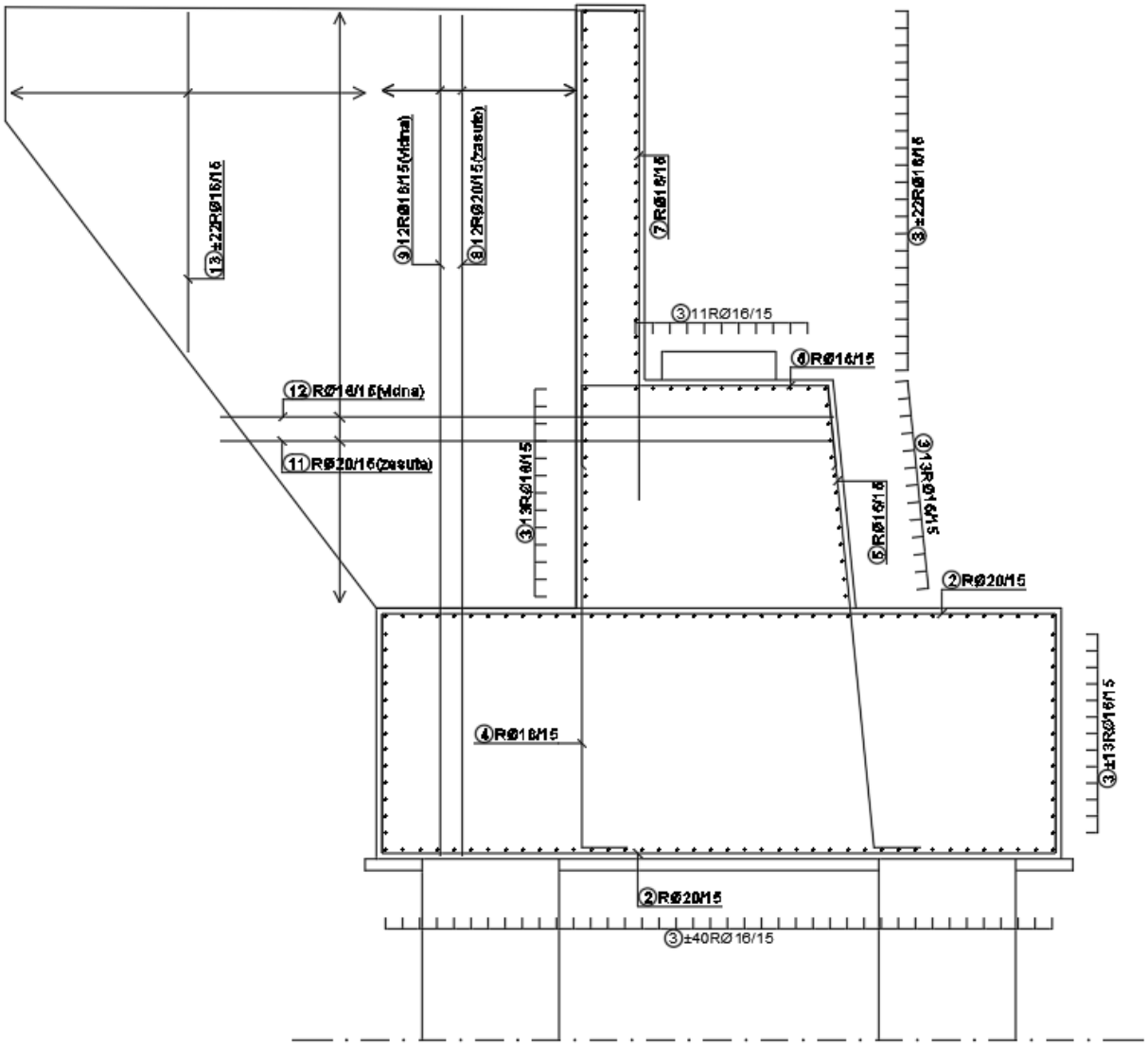
Φ12/10 (Aa = 11.30 cm2/m) → узенгије / stirrups → Горња зона / Top zone 1.00 m

Максимална сила у шипу / Maximal axial force

Nmax = 5167 kN ULS

Nmax = 3724 kN SLS

Shema armature / Reinforcement scheme



2/1-1.29.6.2
ИНТЕРАКЦИЈА КОЛОСЕК-МОСТ

САДРЖАЈ

1.1 Текстуална документација

1.1.1 Технички опис

1.1.1.1 Резултати прорачуна интеракције колосек - мост
1.1.1.2 Резултати провере стабилности колосека у хоризонталној равни на мосту
1.1.1.3 Резултати провере величине зазора услед пуцања шине на мосту
1.1.1.4 Техничке мере за осигурање безбедности при исклизнућу возила из колосека на мосту

1.2 Нумеричка документација

1.2.1 Статички прорачун

1.2.1.1 Улазни прорачунски параметри оптерећења
1.2.1.2 Улазни прорачунски параметри колосека
1.2.1.3 Улазни прорачунски параметри моста
1.2.1.4 Прорачунски модел интеракције колосек - мост
1.2.1.5 Прорачун интеракције колосек - мост за летње климатске услове
1.2.1.6 Прорачун интеракције колосек - мост за зимске климатске услове
1.2.1.7 Стабилност колосека у хоризонталној равни на мосту у летњим климатским условима
1.2.1.8 Величина зазора услед пуцања шине на мосту у зимским климатским условима

1.1 Текстуална документација

1.1.1 Технички опис

Прорачун интеракције колосек - мост за потребе уређења конструкције горњег строја железничке пруге на мосту на km 131+830,64 извршен је у складу са захтевима Техничких спецификација интероперабилности за подсистем инфраструктура (INF TSI).

Улазни прорачунски параметри оптерећења су усклађени са: Техничким спецификацијама интероперабилности за подсистем инфраструктура, као и српским стандардима SRPS EN 1991-1-5, SRPS EN 1991-1-5/NA, SRPS EN 1991-2, SRPS EN 1991-2/NA.

У том смислу разматрана су следећа опретећења услед:

- меродавних температурних промена у оси моста и континуално завареним шинама,
- вертикалног оптерећења од возила у складу са шемом оптерећења LM 71, SW/0, SW/2,
- хоризонталног оптерећења услед убрзања и/или кочења возила.

Сви улазни прорачунски подаци који се односе на конструкцију моста, конструкцију горњег строја железничке пруге, као и железничка возила детаљно су образложени у поглављима 1.2.1.1, 1.2.1.2 и 1.2.1.3. С обзиром на то да је пројектна брзина 200 km/h, извршен је статички прорачун интеракције колосек - мост. Прорачун је извршен помоћу интегралног модела конструкције колосека и конструкције моста, уз разматрање:

- параметара моста: диспозиција моста (статички систем, распон, дилатациона дужина), геометријске карактеристике конструкције горњег строја моста, крутост и распоред ослонаца,
- параметара колосека: попречни пресек шине и квалитет шинског челика, отпор подужном померању неоптерећеног и оптерећеног колосека уз узимање у обзир билинеарног понашања,
- параметара оптерећења: температурна промена у конструкцији горњег строја моста, температурна промена у континуално завареним шинама, убрзање/кочење возила, померања и заокретања крајева конструкције горњег строја моста услед оптерећења од саобраћаја.

Веза између елемената колосека и елемената конструкције горњег строја моста моделована је помоћу еластичних веза са билинеарним понашањем. Хоризонтална крутост ослоначких елемената је дефинисана у моделу на основу UIC 774-3 препорука и SRPS EN 1991-2 стандарда. На тај начин се добијају утицаји у шинама који су меродавни за упоређивање са дозвољеним додатним напонима, доказивање стабилности колосека у хоризонталној равни при максималним летњим температурним променама, као и прорачуну величине зазора услед пуцања шине при максималним зимским температурним променама. Прорачунски модел узима у обзир колосек са континуално завареним шинама на дужини моста и по 300 m испред и иза моста, што одговара максималној утицајној дужини кочења возила. Изглед прорачунског модела приказан је на сликама 9-11. Детаљан опис карактеристика модела приказан је у поглављу 1.2.1.4.

1.1.1.1 Резултати прорачуна интеракције колосек - мост

Хоризонталне (подужне) реакције на врховима стубова моста услед интеракције колосек - мост:

Летњи климатски услови			
Стуб	**Температурна промена у оси моста и континуално завареним шинама**	**Убрзање + кочење воза**	**Вертикално оптерећење од воза**
	[kN]	**[kN]**	**[kN]**
P1 (обални)	**/**	**/**	**/**
P2	**-237,96**	**±566,63**	**-161,82**
P3	**-116,58**	**±925,87**	**-128,50**
P4	**-52,24**	**±839,91**	**-96,09**
P5	**-25,11**	**±775,76**	**-73,88**
P6	**-13,87**	**±811,61**	**-71,39**
P7	**-8,08**	**±833,23**	**-69,63**
P8	**-5,00**	**±749,38**	**-62,95**
P9	**-4,41**	**±743,09**	**-68,59**
P10	**-5,93**	**±815,96**	**-75,58**

P11	**-9,36**	**±774,43**	**-71,91**
P12	**-17,54**	**±782,62**	**-77,37**
P13	**-32,92**	**±708,41**	**-80,81**
P14	**-79,22**	**±843,33**	**-107,62**
P15	**-171,59**	**±737,26**	**-120,96**
P16 (обални)	**-392,76**	**±536,41**	**-176,39**
Реакције које се преко дампера преносе на стубове			
P1 (обални)	**/**	**±603,21**	**/**

Напомена 1: Позитиван смер реакције одговара смеру раста стационаже.

Напомена 2: Реакције у табели су дате по стубу у висини лежишта моста.

Напомена 3: За димензионисање лежишта моста реакције из табеле поделити са бројем непокретних лежишта на стубу.

Напомена 4: За димензионисање лежишта/стубова моста узимају се утицаји реакција од температуре, убрзања + кочења воза и одговарајућег вертикалног оптерећења од воза.

Напомена 5: Реакције које се преко дампера преносе на стубове узети у обзир при димензионисању тих стубова, тј. додати их на реакције од убрзања + кочења.

Зимски климатски услови			
Стуб	**Температурна промена у оси моста и континуално завареним шинама**	**Убрзање + кочење воза**	**Вертикално оптерећење од воза**
	[kN]	**[kN]**	**[kN]**
P1 (обални)	**/**	**/**	**/**
P2	**308,00**	**±563,24**	**-192,38**
P3	**141,04**	**±863,45**	**-261,70**
P4	**57,83**	**±770,03**	**-228,57**
P5	**26,76**	**±700,26**	**-202,44**
P6	**13,94**	**±732,98**	**-208,91**
P7	**7,63**	**±749,81**	**-213,89**
P8	**4,38**	**±667,40**	**-193,77**
P9	**3,74**	**±660,63**	**-197,68**
P10	**5,21**	**±724,54**	**-219,99**
P11	**8,67**	**±689,96**	**-214,70**
P12	**17,32**	**±694,45**	**-226,98**
P13	**34,02**	**±620,25**	**-220,19**
P14	**87,38**	**±739,21**	**-289,66**
P15	**204,77**	**±628,65**	**-294,41**
P16 (обални)	**507,80**	**±427,56**	**-323,99**
Реакције које се преко дампера преносе на стубове			
P1 (обални)	**/**	**±590,03**	**/**
Реакције које се услед пуцања шине у колосеку на мосту преносе на стубове			
Стубови бетонских конструкција	**±900,00**	**/**	**/**

Напомена 1: Позитиван смер реакције одговара смеру раста стационаже.

Напомена 2: Реакције у табели су дате по стубу у висини лежишта моста.

Напомена 3: За димензионисање лежишта моста реакције из табеле поделити са бројем непокретних лежишта на стубу.

Напомена 4: За димензионисање лежишта/стубова моста узимају се утицаји реакција од температуре, убрзања + кочења воза и одговарајућег вертикалног оптерећења од воза.

Напомена 5: Реакције које се преко дампера преносе на стубове узети у обзир при димензионисању тих стубова, тј, додати их на реакције од убрзања + кочења,.

Напомена 6: Реакције услед пуцања шине у колосеку на мосту су инцидентног карактера и треба их размотрити при димензионисању лежишта моста.

Максимални додатни напони притиска и затезања у континуално завареним шинама:

Летњи климатски услови						
Прорачунски пресек	Температурна промена у оси моста	Кочење воза (леви колосек)	Убрзање воза (десни колосек)	Вертикално оптерећење од воза	Укупни додатни напони притиска (леви колосек)	Укупни додатни напони притиска (десни колосек)
	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]
P1 (обални)	-24,70	-37,40	-42,54	0	-62,10 ≤ -72 MPa	-67,24 ≤ -72 MPa
P2	-16,90	-37,72	-42,98	0	-54,62 ≤ -72 MPa	-59,88 ≤ -72 MPa
P3	-13,10	-38,19	-43,45	0	-51,29 ≤ -72 MPa	-56,55 ≤ -72 MPa
P4	-11,40	-36,71	-41,43	0	-48,11 ≤ -72 MPa	-52,83 ≤ -72 MPa
P5	-10,60	-35,33	-40,05	0	-45,93 ≤ -72 MPa	-50,65 ≤ -72 MPa
P6	-10,20	-35,15	-39,87	0	-45,35 ≤ -72 MPa	-50,07 ≤ -72 MPa
P7	-9,89	-35,47	-40,19	0	-45,36 ≤ -72 MPa	-50,08 ≤ -72 MPa
P8	-9,73	-34,53	-39,79	0	-44,26 ≤ -72 MPa	-49,52 ≤ -72 MPa
P9	-9,59	-32,59	-37,85	0	-42,18 ≤ -72 MPa	-47,44 ≤ -72 MPa
P10	-9,39	-32,03	-37,29	0	-41,42 ≤ -72 MPa	-46,68 ≤ -72 MPa
P11	-9,09	-30,23	-35,49	0	-39,32 ≤ -72 MPa	-44,58 ≤ -72 MPa
P12	-8,52	-28,24	-33,50	0	-36,76 ≤ -72 MPa	-42,02 ≤ -72 MPa
P13	-7,44	-24,15	-29,41	0	-31,59 ≤ -72 MPa	-36,85 ≤ -72 MPa
P14	-4,86	-22,26	-27,52	0	-27,12 ≤ -72 MPa	-32,38 ≤ -72 MPa
P15	0	-16,20	-21,46	0	-16,20 ≤ -72 MPa	-21,46 ≤ -72 MPa
P16 (обални)	/	/	/	/	/	/
Напомена 1: Напони притиска са предзнаком (-), напони затезања са предзнаком (+)						

Зимски климатски услови						
Прорачунски пресек	Температурна промена у оси моста	Убрзање воза (леви колосек)	Кочење воза (десни колосек)	Вертикално оптерећење од воза	Укупни додатни напони притиска (леви колосек)	Укупни додатни напони притиска (десни колосек)
	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]
P1 (обални)	28,73	48,61	46,33	14,30	91,64 ≤ 92 MPa	89,36 ≤ 92 MPa
P2	23,50	48,52	46,15	19,90	91,92 ≤ 92 MPa	89,55 ≤ 92 MPa
P3	18,90	48,23	45,86	21,90	89,03 ≤ 92 MPa	86,66 ≤ 92 MPa
P4	17,00	45,72	43,72	22,80	85,52 ≤ 92 MPa	83,52 ≤ 92 MPa
P5	16,10	43,82	41,84	23,30	83,22 ≤ 92 MPa	81,24 ≤ 92 MPa

P6	**15,70**	**43,13**	**41,11**	**23,60**	**82,43 ≤ 92 MPa**	**80,41 ≤ 92 MPa**
P7	**15,40**	**42,79**	**40,78**	**23,80**	**81,99 ≤ 92 MPa**	**79,98 ≤ 92 MPa**
P8	**15,30**	**41,50**	**39,28**	**23,90**	**80,70 ≤ 92 MPa**	**78,48 ≤ 92 MPa**
P9	**15,20**	**39,05**	**36,78**	**24,00**	**78,25 ≤ 92 MPa**	**75,98 ≤ 92 MPa**
P10	**15,00**	**37,69**	**35,48**	**24,10**	**76,79 ≤ 92 MPa**	**74,58 ≤ 92 MPa**
P11	**14,70**	**35,07**	**32,89**	**24,10**	**73,87 ≤ 92 MPa**	**71,69 ≤ 92 MPa**
P12	**14,20**	**32,12**	**29,90**	**24,20**	**70,52 ≤ 92 MPa**	**68,30 ≤ 92 MPa**
P13	**13,00**	**27,77**	**24,99**	**24,30**	**65,07 ≤ 92 MPa**	**62,29 ≤ 92 MPa**
P14	**10,20**	**25,91**	**22,00**	**24,50**	**60,61 ≤ 92 MPa**	**56,70 ≤ 92 MPa**
P15	**3,52**	**18,15**	**14,99**	**25,10**	**46,77 ≤ 92 MPa**	**43,61 ≤ 92 MPa**
P16 (обални)	**/**	**/**	**/**	**/**	**/**	**/**
Напомена 1: Напони притиска са предзнаком (-), напони затезања са предзнаком (+)						

Максимална апсолутна и релативна померања конструкције колосека и конструкције горњег строја моста:

Летњи климатски услови				
Конструкција	**Апсолутно хоризонтално померање конструкције горњег строја моста услед убрзања/кочења воза**	**Релативно хоризонтално померање између шине и конструкције горњег строја моста услед убрзања/кочења воза**		**Хоризонтално померање услед заокретања крајева конструкције горњег строја моста под вертикалним оптерећењем од воза**
		Леви колосек	**Десни колосек**	
	[mm]	**[mm]**	**[mm]**	**[mm]**
1	**2,90**	**1,43 ≤ 4 mm**	**1,31 ≤ 4 mm**	**0,92 ≤ 8 mm**
2	**5,24**	**1,12 ≤ 4 mm**	**1,03 ≤ 4 mm**	**1,32 ≤ 8 mm**
3	**6,24**	**1,11 ≤ 4 mm**	**0,97 ≤ 4 mm**	**1,12 ≤ 8 mm**
4	**6,89**	**0,81 ≤ 4 mm**	**0,21 ≤ 4 mm**	**1,07 ≤ 8 mm**
5	**7,21**	**0,78 ≤ 4 mm**	**0,31 ≤ 4 mm**	**1,04 ≤ 8 mm**
6	**7,41**	**0,79 ≤ 4 mm**	**0,33 ≤ 4 mm**	**1,02 ≤ 8 mm**
7	**7,59**	**0,72 ≤ 4 mm**	**0,31 ≤ 4 mm**	**1,01 ≤ 8 mm**
8	**7,53**	**0,70 ≤ 4 mm**	**0,41 ≤ 4 mm**	**1,01 ≤ 8 mm**
9	**7,26**	**0,72 ≤ 4 mm**	**0,52 ≤ 4 mm**	**1,00 ≤ 8 mm**
10	**6,89**	**0,71 ≤ 4 mm**	**0,54 ≤ 4 mm**	**1,00 ≤ 8 mm**
11	**6,41**	**0,73 ≤ 4 mm**	**0,59 ≤ 4 mm**	**1,00 ≤ 8 mm**
12	**5,80**	**0,79 ≤ 4 mm**	**0,65 ≤ 4 mm**	**0,99 ≤ 8 mm**
13	**4,83**	**0,97 ≤ 4 mm**	**0,83 ≤ 4 mm**	**0,98 ≤ 8 mm**
14	**3,87**	**0,98 ≤ 4 mm**	**0,84 ≤ 4 mm**	**0,95 ≤ 8 mm**
15	**2,62**	**1,15 ≤ 4 mm**	**1,31 ≤ 4 mm**	**0,99 ≤ 8 mm**
Напомена: Релативна хоризонтална померања узастопних мостовских конструкција услед убрзања/кочења воза су мања од 5 mm.				

Зимски климатски услови				
Конструкција	**Апсолутно хоризонтално померање конструкције горњег строја моста услед убрзања/кочења воза**	**Релативно хоризонтално померање између шине и конструкције горњег строја моста услед убрзања/кочења воза**		**Хоризонтално померање услед заокретања крајева конструкције горњег строја моста под вертикалним оптерећењем од воза**
		Леви колосек	**Десни колосек**	**Десни колосек**
	[mm]	**[mm]**	**[mm]**	**[mm]**
1	**2,88**	**0,98 ≤ 4 mm**	**1,12 ≤ 4 mm**	**0,73 ≤ 8 mm**
2	**4,88**	**1,02 ≤ 4 mm**	**1,15 ≤ 4 mm**	**1,46 ≤ 8 mm**
3	**5,71**	**1,01 ≤ 4 mm**	**1,14 ≤ 4 mm**	**1,22 ≤ 8 mm**
4	**6,21**	**0,12 ≤ 4 mm**	**0,31 ≤ 4 mm**	**1,16 ≤ 8 mm**
5	**6,50**	**0,09 ≤ 4 mm**	**0,27 ≤ 4 mm**	**1,13 ≤ 8 mm**
6	**6,66**	**0,09 ≤ 4 mm**	**0,27 ≤ 4 mm**	**1,10 ≤ 8 mm**
7	**6,75**	**0,04 ≤ 4 mm**	**0,20 ≤ 4 mm**	**1,09 ≤ 8 mm**
8	**6,69**	**0,06 ≤ 4 mm**	**0,20 ≤ 4 mm**	**1,08 ≤ 8 mm**
9	**6,45**	**0,10 ≤ 4 mm**	**0,27 ≤ 4 mm**	**1,07 ≤ 8 mm**
10	**6,15**	**0,21 ≤ 4 mm**	**0,30 ≤ 4 mm**	**1,07 ≤ 8 mm**
11	**5,69**	**0,23 ≤ 4 mm**	**0,38 ≤ 4 mm**	**1,06 ≤ 8 mm**
12	**5,06**	**0,35 ≤ 4 mm**	**0,44 ≤ 4 mm**	**1,05 ≤ 8 mm**
13	**4,21**	**0,37 ≤ 4 mm**	**0,56 ≤ 4 mm**	**1,05 ≤ 8 mm**
14	**3,28**	**0,51 ≤ 4 mm**	**0,61 ≤ 4 mm**	**1,01 ≤ 8 mm**
15	**2,09**	**0,95 ≤ 4 mm**	**0,78 ≤ 4 mm**	**1,07 ≤ 8 mm**
Напомена: Релативна хоризонтална померања узастопних мостовских конструкција услед убрзања/кочења воза су мања од 5 mm.				

1.1.1.2 Резултати провере стабилности колосека у хоризонталној равни на мосту

Улазни параметри за проверу стабилности колосека у хоризонталној равни на мосту при екстремним летњим температурама у шинама и конструкцији горњег строја моста усвојени су у складу са поглављем 1.2.1.7 и на основу резултата прорачуна интеракције колосек - мост.

Провера стабилности колосека у хоризонталној равни спроведена је за максималну вредност силе притиска у колосеку на мосту -1953040 N.

1.1.1.3 Резултати провере величине зазора услед пуцања шине на мосту

Прорачун је извршен уз претпоставку да је максимални подужни отпор при еластичном померању шине кроз систем шинског причвршћења 30 kN/m/колосека, што одговара сили подужног отпора од 9 kN на целој дужини моста, осим на почетку моста од стационаже km 131+571,04 до km 131+601,04 у дужини од 30 m, где је сила подужног отпора 7 kN, што одговара подужном отпору при еластичном померању шине кроз систем шинског причвршћења од 23,33 kN/m/колосека.

Срачуната максимална вредност зазора услед пуцања шине у зимским условима износи 50,70 mm за стезаљке са силом подужног отпора од 9 kN, тј. 52,54 mm за стезаљке са силом подужног отпора од 7 kN на почетку моста.

1.1.1.4 Техничке мере за осигурање безбедности при исклизнућу возила из колосека на мосту

- Сигурносне шине, за задржавање возова у колосеку у случају исклизнућа, потребно је уградити, јер оне могу да пруже сигурност при брзинама до 160 km/h. Улога сигурносних шина је да задрже возило у колосеку уколико дође до исклизнућа на мосту. На тај начин се штити конструкција моста од оштећења и смањују се остале негативне последице исклизнућа (нпр. пад возила са моста након исклизнућа). Сигурносне шине се постављају на прагове са равном горњом површином. Сигурносне шине се продужавају по 10 m на насипе испред и иза моста и спајају се у средини колосека.С обзиром на то да се ради о V_p= 200 km/h, потребно је обезбеди и да горња ивица ивичњака бетонског корита моста буде 25 cm изнад горње ивице прага.

1.2 Нумеричка документација

1.2.1 Статички прорачун

1.2.1.1 Улазни прорачунски параметри оптерећења

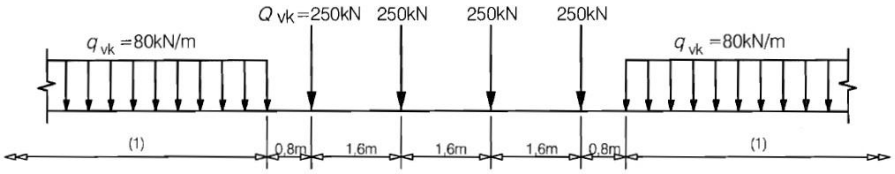
Улазни прорачунски параметри оптерећења су усклађени са: Техничким спецификацијама интероперабилности за подсистем инфраструктура, као и српским стандардима SRPS EN 1991-1-5, SRPS EN 1991-1-5/NA, SRPS EN 1991-2, SRPS EN 1991-2/NA.

Деловање температуре:

- температурна промена у континуално завареним шинама у летњим климатским условима: +42,5 K,
- температурна промена у континуално завареним шинама у зимским климатским условима: -52,5 K,
- температурна промена у конструкцији горњег строја моста у летњим климатским условима: +35 K,
- температурна промена у конструкцији горњег строја моста у зимским климатским условима: -35 K.

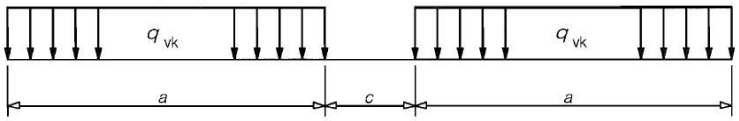
Деловање вертикалног оптерећења од воза:

- LM71



Сл. 2: Шема оптерећења LM71 (α=1,21)

- SW/0, SW/2



Load Model	q_{vk} [kN/m]	a [m]	c [m]
SW/0	133	15,0	5,3
SW/2	150	25,0	7,0

Сл. 3: Шема оптерећења SW/0, SW/2 (α=1,21 за SW/0)

Деловање хоризонталног оптерећења од убрзање/кочења воза LM71, SW/0, SW/2:

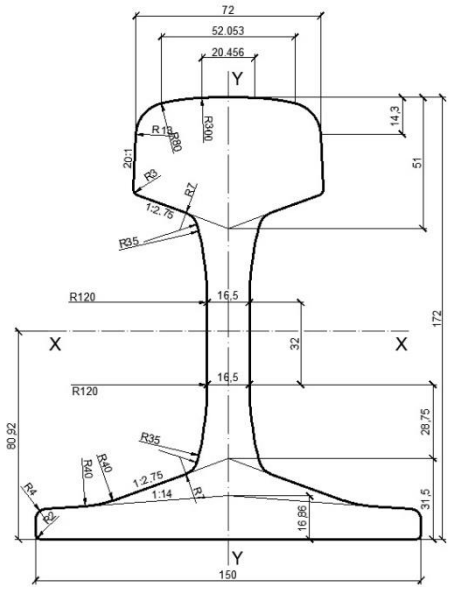
- сила убрзања воза 33 kN/m (≤1000 kN) за LM71, SW/0, SW/2 (α=1,21 за LM71, SW/0),
- сила кочења воза 20 kN/m (≤6000 kN) за LM71, SW/0 (α=1,21),
- сила кочења воза 35 kN/m за SW/2.

1.2.1.2 Улазни прорачунски параметри колосека

Улазни прорачунски параметри колосека су усклађени са: српрским стандардима SRPS EN 13146-1, SRPS EN 13230 - делови 1 и 2, SRPS EN 13231, SRPS EN 13450, SRPS EN 13481 - делови 1 и 2, SRPS EN 13674-1, SRPS EN 1991-2, Законом о безбедности и интероперабилности железничког саобраћаја, као и Правилником о техничким условима и одржавању горњег строја железничких пруга.

Шина

- попречни пресек шине 60E1 (затезна чврстоћа челика 900 N/mm^2) у складу са SRPS EN 13674-1,
- Јунгов модул еластичности шинског челика E=210 GPa,
- дозвољени додатни напон затезања у ножици шине 92 MPa у складу са SRPS EN 1991-2,
- дозвољени додатни напон притиска у шини 72 MPa у складу са SRPS EN 1991-2,
- термички коефицијент издужења шинског челика α=1,15x10^{-5} 1/K,



F	[cm^2]	76.7
m/l	[kg/m]	60.21
I_x	[cm^4]	3038.3
$W_{x,h}$	[cm^3]	333.6
$W_{x,b}$	[cm^3]	375.5
I_y	[cm^4]	512.3
W_y	[cm^3]	68.3
b_r	[mm]	150
h_r	[mm]	172

Сл. 4: Попречни пресек шине 60E1 са геометријским карактеристикама

Системи еластичних шинских причвршћења

За бетонске прагове у складу са серијом српских стандарда SRPS EN 13481 - делови 1 и 2 и SRPS EN 13146-1.

- минимални еластични подужни отпор померању шине ≥ 7 kN (**рачунато са 9 kN на целој дужини моста, осим на почетку моста од стационаже km 131+571,04 до km 131+601,04 у дужини од 30 m, где је рачунато са подужним отпором померању шине од 7 kN**) у складу са SRPS EN 13674-1.

Једноделни прагови од преднапрегнутог бетона са равном горњом површином

У складу са серијом српских стандарда SRPS EN 13481-2 и SRPS EN 13230 - делови 1 и 2.

- минимална маса прага 281 kg без шинског причвршћења,
- дужина прага 260 cm,
- подужно осно растојање између прагова 60 cm,
- минимална активна површина ослањања прага на застор 0,57 m^2.

Засторна призма од туцаника

У складу са серијом српских стандарда SRPS EN 13450 са димензијама засторне призме према SRPS EN 13231.

- минимална дебљина засторне призме на мосту испод доње ивице прага у пресеку испод шине 35 cm,
- ширина раменог дела засторне призме у бетонском кориту моста > 50 cm,
- отпор засторне призме подужном померању неоптерећеног колосека k=20 kN/m у складу са SRPS EN 1991-2,
- отпор засторне призме подужном померању оптерећеног колосека k=60 kN/m у складу са SRPS EN 1991-2.

1.2.1.3 Улазни прорачунски параметри моста

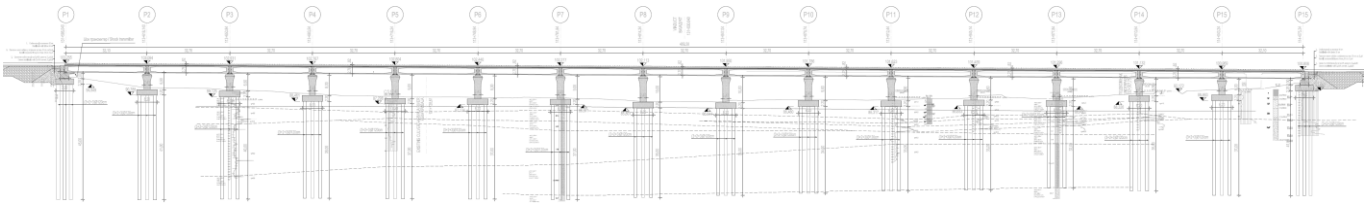
Улазни прорачунски параметри моста су дефинисани у складу са карактеристикама конструкције моста.

- мост се састоји од низа простих греда распона 15x32,70 m,
- конструкцију горњег строја моста чине преднапрегнуте бетонске просте греде распона 32,70 m,
- преднапрегнути бетонски носачи се изводи од бетона класе C40/50,
- распоред лежишта на мосту је следећи: покретна лежишта - непокретна лежишта у правцу раста стационаже, тако да сваки стуб прима утицаје само са једне конструкције, осим оних стубова на којима су уграђени шок апсорбери (дампери) за прихватање сила убрзања/кочења,
- шок апсорбера (дампера) за прихватање утицаја услед убрзања/кочења железничког возила постављени су на **конструкцији K1,** тј. на **опорцу P1**,
- усвојене прорачунске вредности подужних (хоризонталних) крутости ослонаца моста су:

Стуб	Подужна крутост ослонца
	[kN/m]
P1	214979
P2	197704
P3	180429
P4	136665
P5	114453
P6	114453
P7	114453
P8	100307
P9	100307
P10	114453
P11	114453
P12	124741
P13	124741
P14	180429
P15	197704
P16	214979

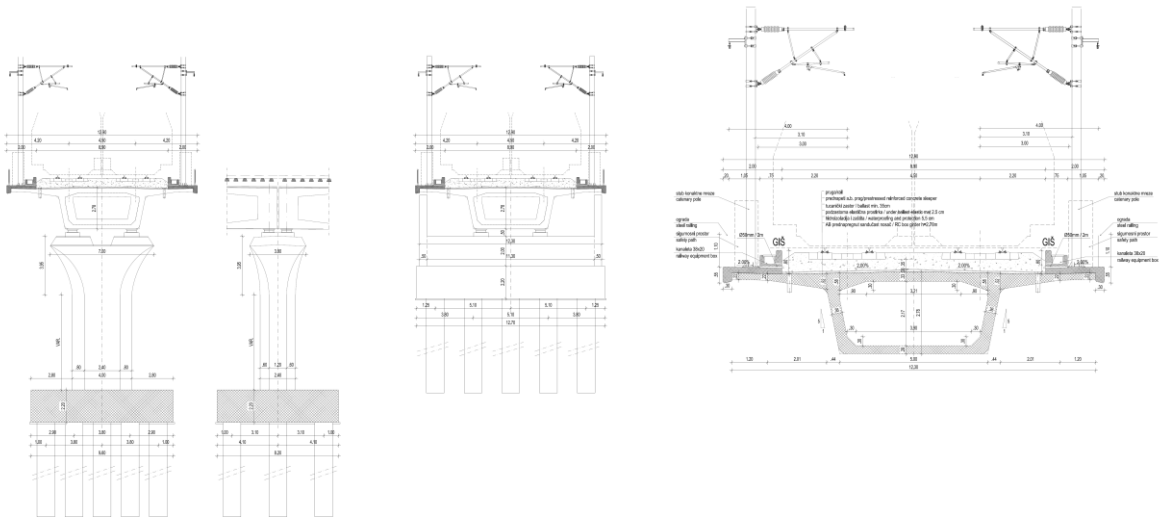
- дилатационе дужине моста су: L_{T1}=32,70 m,
- мост је у правцу,
- на мосту се налази два колосека железничке пруге пројектоване за брзину V_p=200 km/h,
- максимално допуштено подужно релативно померање између континуално заварене шине и конструкције горњег строја моста услед убрзања/кочења воза је ≤ 4 mm,
- максимално допуштено подужно апсолутно померање крајњих конструкција горњег строја моста услед убрзања/кочења воза је ≤ 5 mm,
- максимално допуштено подужно релативно померање средњих суседних конструкција горњег строја моста услед убрзања/кочења воза је ≤ 5 mm,
- максималано допуштено подужно померање конструкције горњег строја моста услед заокретања крајева конструкције горњег строја моста под вертикалним оптерећењем од воза је ≤ 8 mm.

Подужни пресек



Сл. 5: Подужни пресек моста на km 131+830,64

Попречни пресек



Сл. 6: Попречни пресек моста на km 131+830,64

Геометријске карактеристике елемената конструкције горњег строја моста

Бетонски носачи (32,70 m) - Прорачунски пресек

A	**7.18878e+000 m^2**
Asy	**4.92225e+000 m^2**
Asz	**1.49818e+000 m^2**
Ixx	**1.51389e+001 m^4**
Iyy	**7.30183e+000 m^4**
Izz	**5.86557e+001 m^4**
Cyp	**6.1500 m**
Cym	**6.1500 m**
Czp	**0.9837 m**
Czm	**1.8003 m**
Qyb	**4.4354 m^2**
Qzb	**14.5396 m^2**
Peri:O	**2.84177e+001 m**
Peri:I	**1.30398e+001 m**
Cent:y	**6.1500 m**
Cent:z	**1.8003 m**
y1	**-6.1500 m**
z1	**0.9387 m**
y2	**6.1500 m**
z2	**0.9387 m**
y3	**2.4661 m**
z3	**-1.7125 m**
y4	**-2.4661 m**
z4	**-1.7125 m**

Материјалне карактеристике елемената конструкције горњег строја моста

Бетонске конструкције:

Бетон класе C40/50:

- E= 3,5220x10^7 kN/m^2
- v=0,2
- α=1,0x10^{-5} 1/C
- ρ=25,00 kN/m^3

1.2.1.4 Прорачунски модел интеракције колосек - мост

На основу прорачуна интеракције колосек - мост добијају се утицаји у следећем облику:

- подужне силе у ослонцима (реакције непокретних ослонаца),
- додатни напони у шинама,
- апсолутна и релативна померања шина и конструкције горњег строја моста.

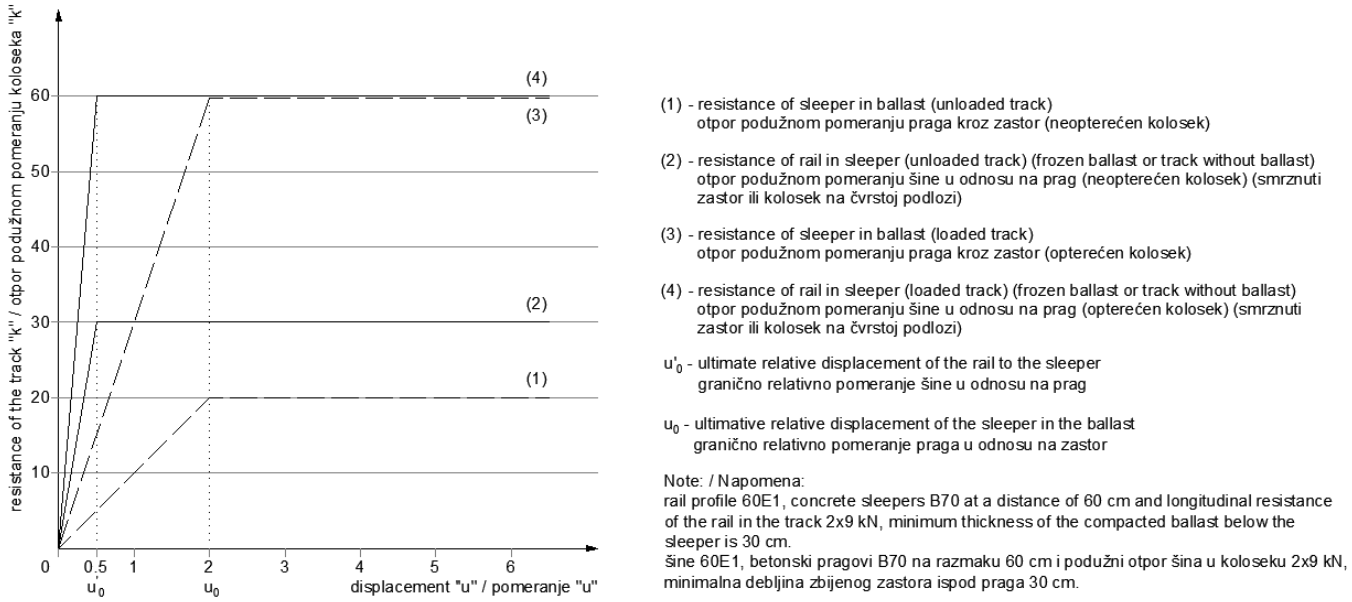
Утицаји услед интеракције се одређују итеративно, серијом нелинеарних симулација, како би се утврдило понашање система колосек - мост, услед температурних промена у конструкцији горњег строја моста, вертикалног оптерећења од воза и подужних сила услед убрзања/кочења воза.

Прорачун интеракције колосек - мост се спроводи помоћу интегралног модела конструкције колосека и конструкције моста узимајући у обзир:

- параметре моста: диспозиција моста (статички систем, распони, дилатационе дужине), геометријске карактеристике конструкције горњег строја моста, крутост и распоред ослонаца,
- параметре колосека: попречни пресек шине и квалитет шинског челика, отпор подужном померању оптерећеног и неоптерећеног колосека уз узимање у обзир билинеарног понашања везе колосек - мост,
- параметре оптерећења: температурне промене у конструкцији горњег строја моста и шинама, убрзања и кочење воза, померања и заокретања крајева конструкције горњег строја моста услед оптерећења од саобраћаја.

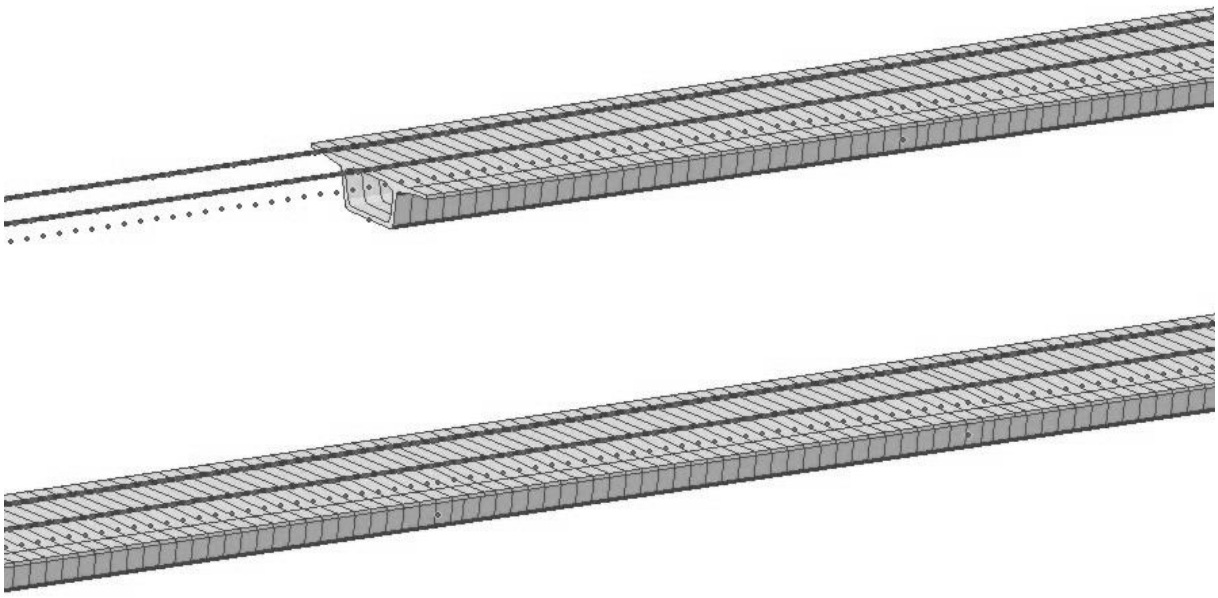
Веза између елемената колосека и елемената конструкције горњег строја моста моделована је помоћу еластичних веза са билинеарним понашањем у складу са српским стандардом SRPS EN 1991-2 (слика 8).

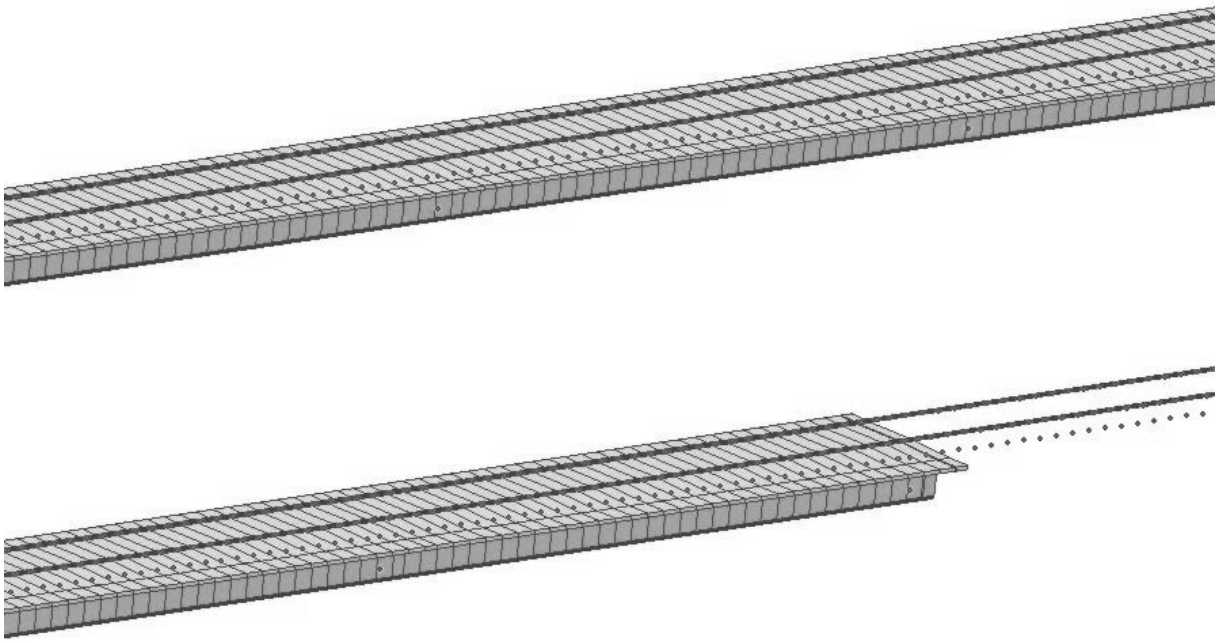
У моделу је усвојена хоризонтална крутост непокретног ослонца моста која одговара стварном померњу конструкције горњег строја моста при убрзању/кочењу воза. На тај начин се добијају утицаји у шинама који су меродавни за анализу дозвољених додатних напона и стабилност колосека при максималним летњим температурним променама, као и величине зазора при пуцању шине при максималним зимским температурним променама. Прорачунски модел узима у обзир колосек са континуално завареним шинама на дужини од 300 m испред и иза моста, што одговара максималној утицајној дужини кочења воза.



Сл. 8: Дијаграм отпора подужном померању колосека/шине

Изглед прорачунског модела



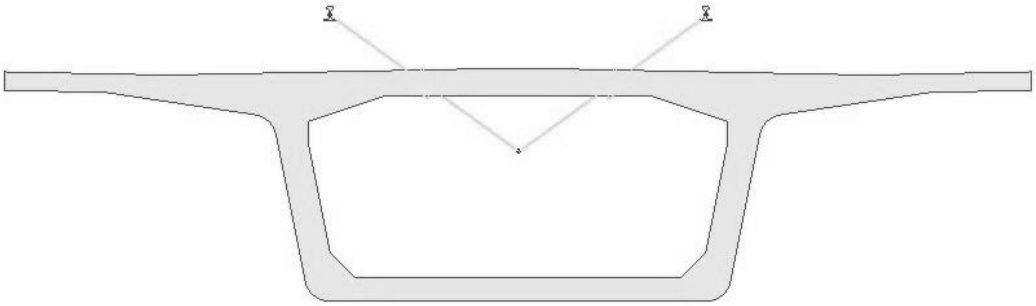


Сл. 9: Изглед прорачунског модела

Подужни пресек прорачунског модела

Сл. 10: Подужни пресек прорачунског модела

Попречни пресек прорачунског модела

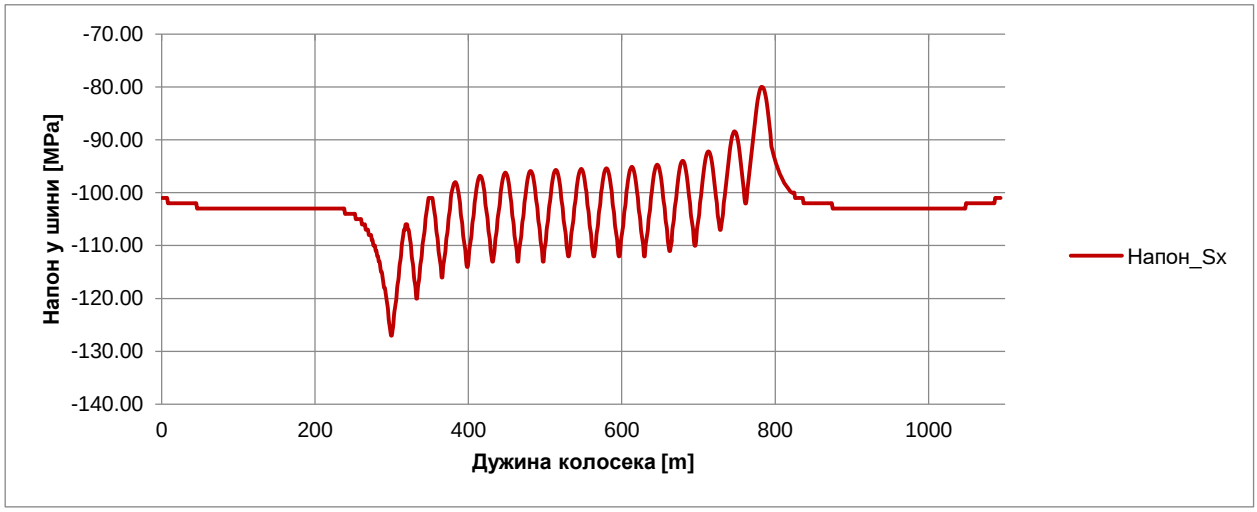


Сл. 11: Попречни пресек прорачунског модела са приказом еластичних веза са билинеарним понашањем између колосека и конструкције горњег строја моста

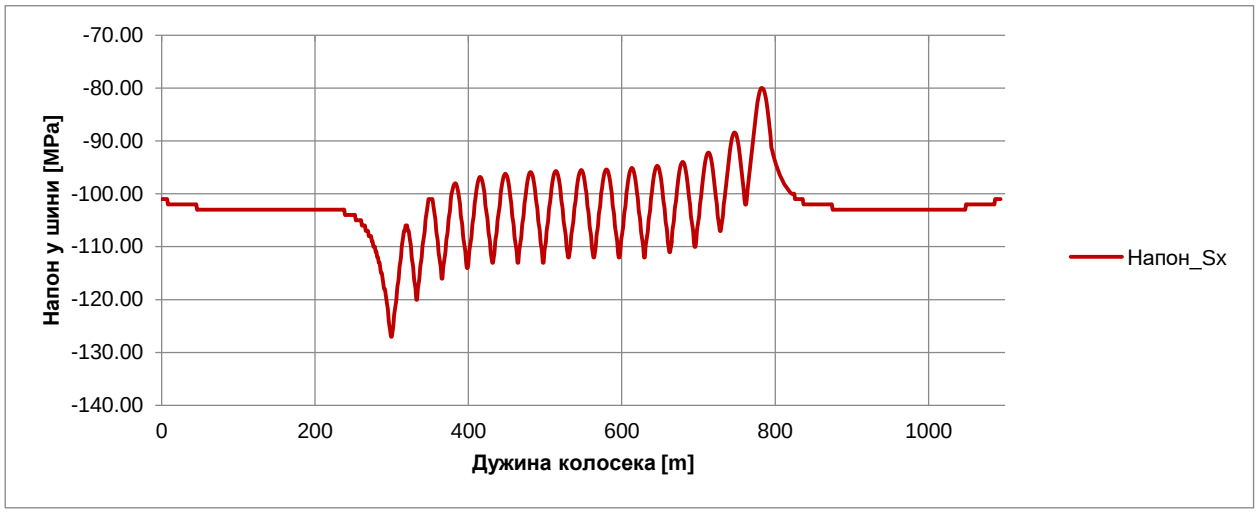
1.2.1.5 Прорачун интеракције колосек - мост за летње климатске услове

1) Напон у шини услед температурне промене у конструкцији горњег строја моста и континуално завареној шини

Леви колосек

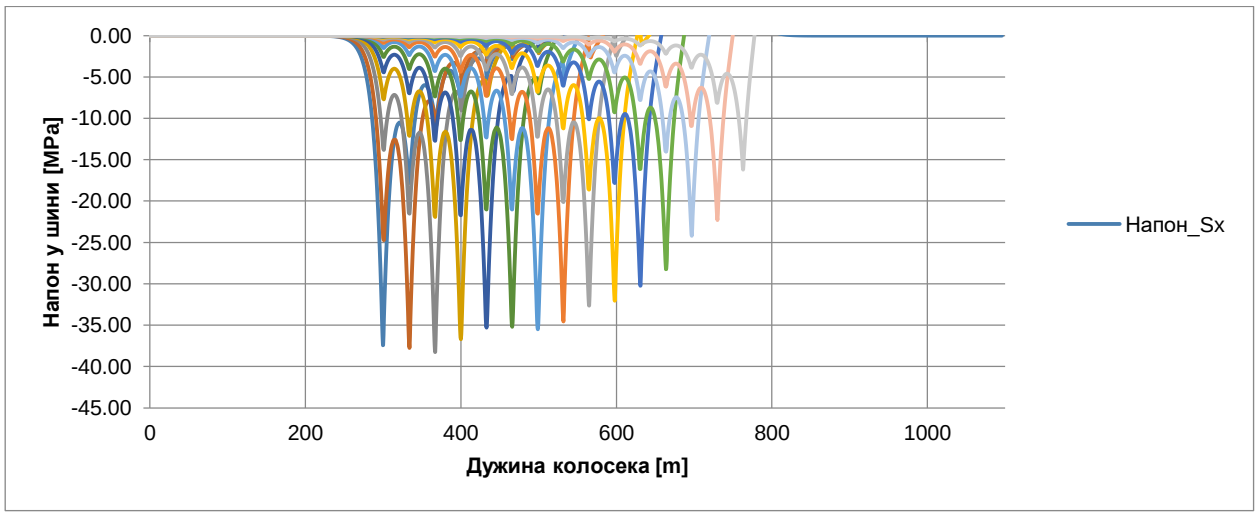


Десни колосек

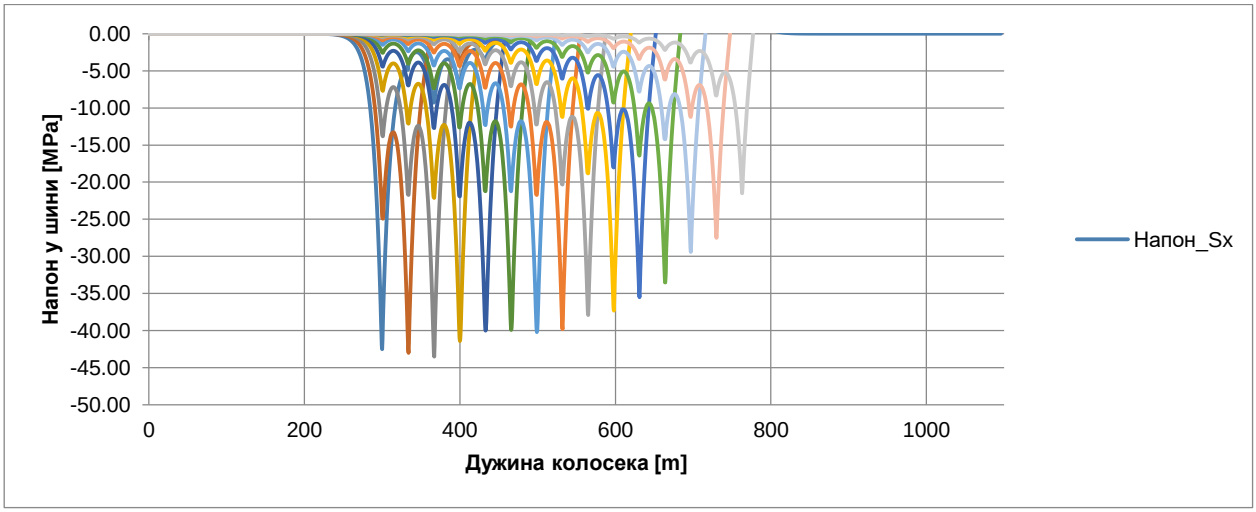


2) Напон у шини услед убрзања/кочења воза

Леви колосек (кочење воза)

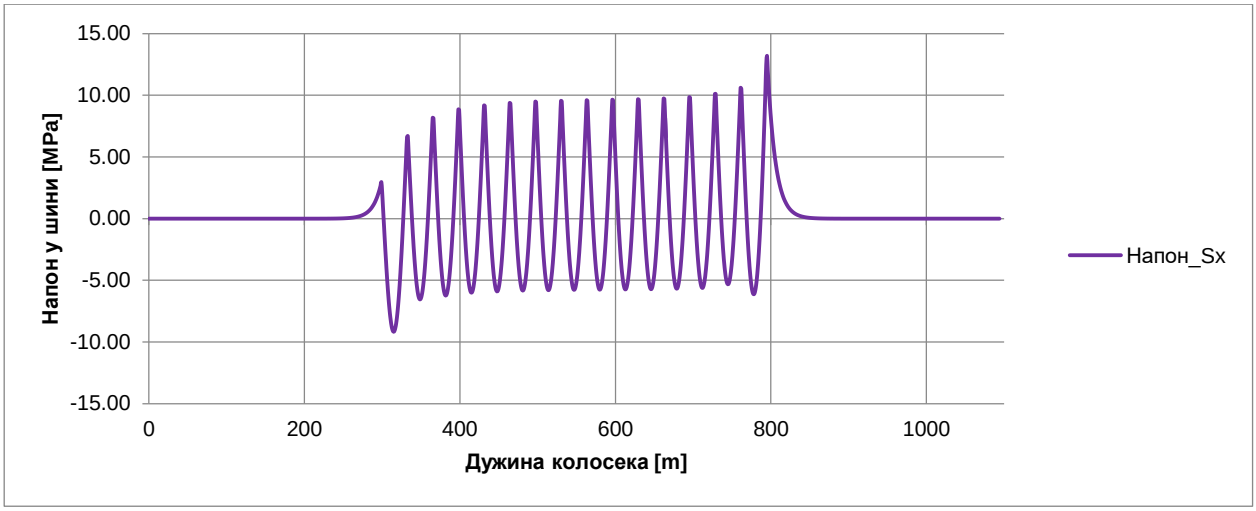


Десни колосек (убрзање воза)

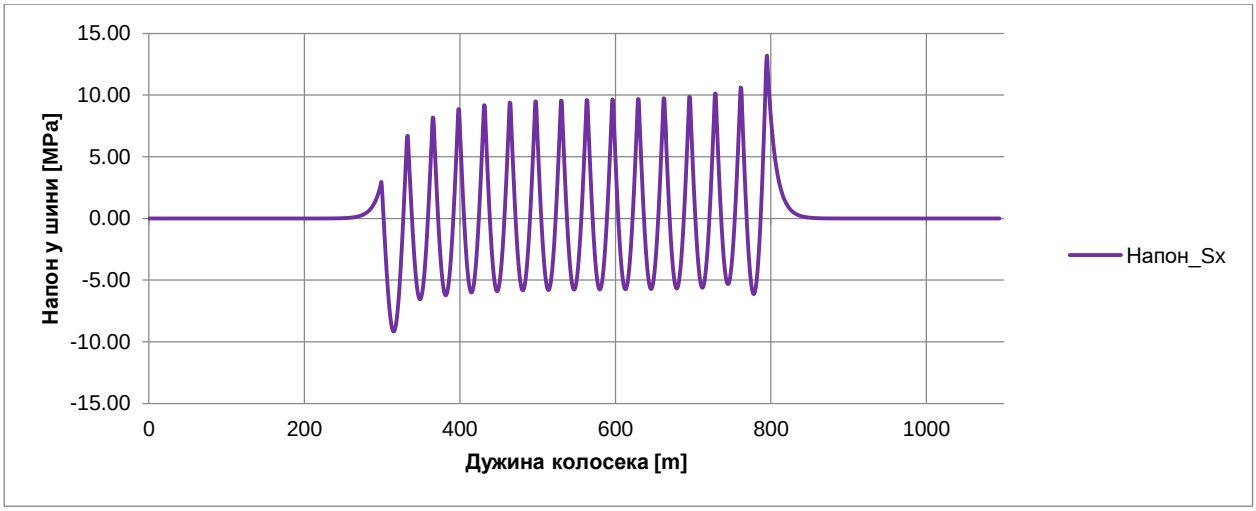


3) Напон у шини услед савијања у вертикалној равни од воза

Леви колосек



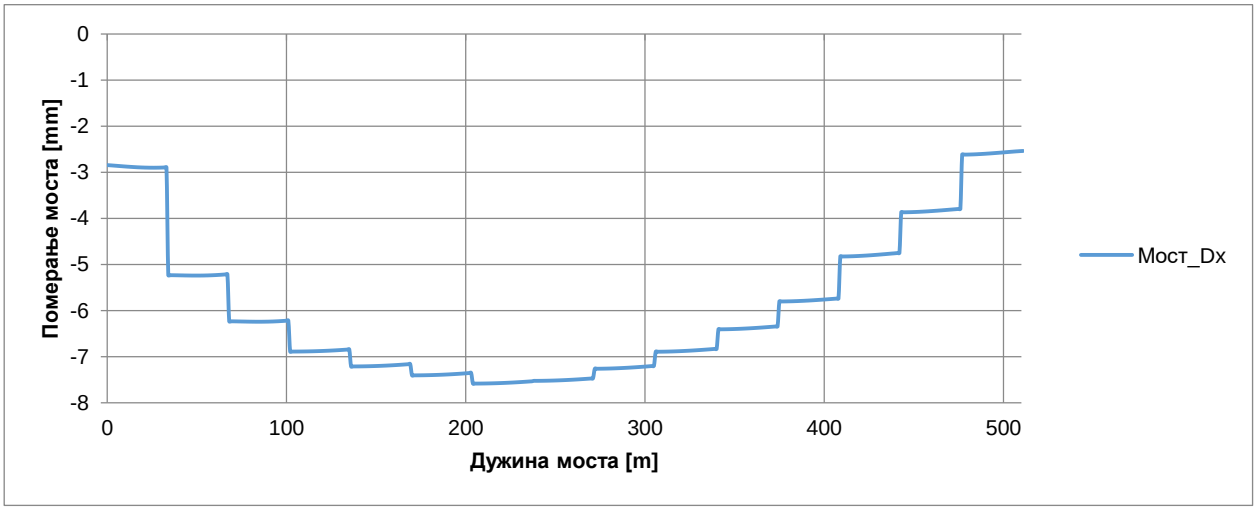
Десни колосек



4) Напон у шини услед температурне промене у конструкцији горњег строја моста, убрзања/кочења воза и савијања у вертикалној равни од воза

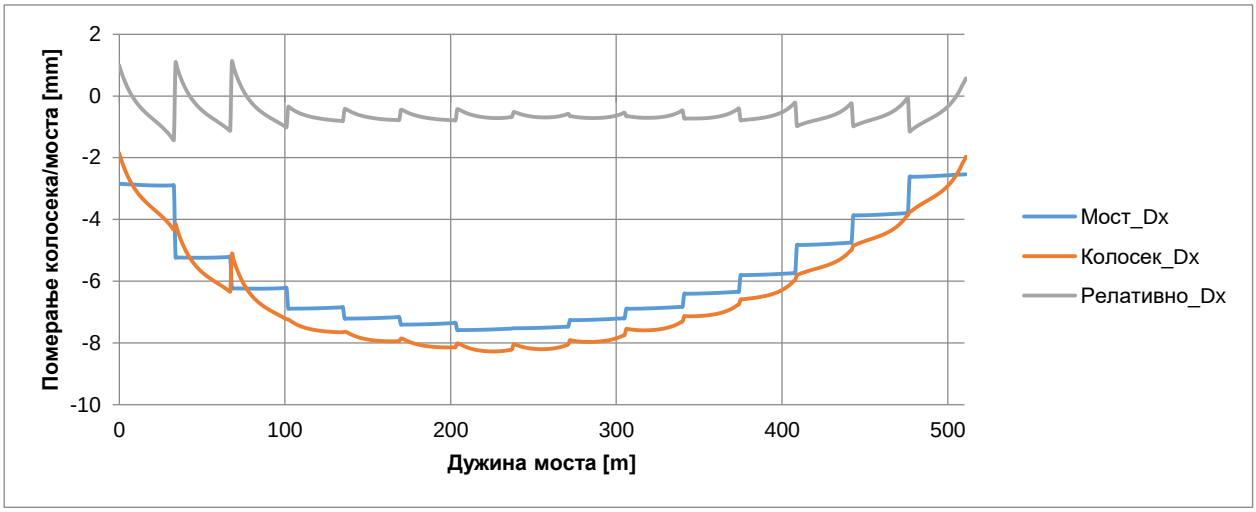
Летњи климатски услови						
Прорачунски пресек	Температурна промена у оси моста	Кочење воза (леви колосек)	Убрзање воза (десни колосек)	Вертикално оптерећење од воза	Укупни додатни напони притиска (леви колосек)	Укупни додатни напони притиска (десни колосек)
	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]
P1 (обални)	-24,70	-37,40	-42,54	0	-62,10 ≤ -72 MPa	-67,24 ≤ -72 MPa
P2	-16,90	-37,72	-42,98	0	-54,62 ≤ -72 MPa	-59,88 ≤ -72 MPa
P3	-13,10	-38,19	-43,45	0	-51,29 ≤ -72 MPa	-56,55 ≤ -72 MPa
P4	-11,40	-36,71	-41,43	0	-48,11 ≤ -72 MPa	-52,83 ≤ -72 MPa
P5	-10,60	-35,33	-40,05	0	-45,93 ≤ -72 MPa	-50,65 ≤ -72 MPa
P6	-10,20	-35,15	-39,87	0	-45,35 ≤ -72 MPa	-50,07 ≤ -72 MPa
P7	-9,89	-35,47	-40,19	0	-45,36 ≤ -72 MPa	-50,08 ≤ -72 MPa
P8	-9,73	-34,53	-39,79	0	-44,26 ≤ -72 MPa	-49,52 ≤ -72 MPa
P9	-9,59	-32,59	-37,85	0	-42,18 ≤ -72 MPa	-47,44 ≤ -72 MPa
P10	-9,39	-32,03	-37,29	0	-41,42 ≤ -72 MPa	-46,68 ≤ -72 MPa
P11	-9,09	-30,23	-35,49	0	-39,32 ≤ -72 MPa	-44,58 ≤ -72 MPa
P12	-8,52	-28,24	-33,50	0	-36,76 ≤ -72 MPa	-42,02 ≤ -72 MPa
P13	-7,44	-24,15	-29,41	0	-31,59 ≤ -72 MPa	-36,85 ≤ -72 MPa
P14	-4,86	-22,26	-27,52	0	-27,12 ≤ -72 MPa	-32,38 ≤ -72 MPa
P15	0	-16,20	-21,46	0	-16,20 ≤ -72 MPa	-21,46 ≤ -72 MPa
P16 (обални)	/	/	/	/	/	/
Напомена 1: Напони притиска са предзнаком (-), напони затезања са предзнаком (+)						

5) Апсолутно хоризонтално померање конструкције горњег строја моста услед убрзања/кочења воза

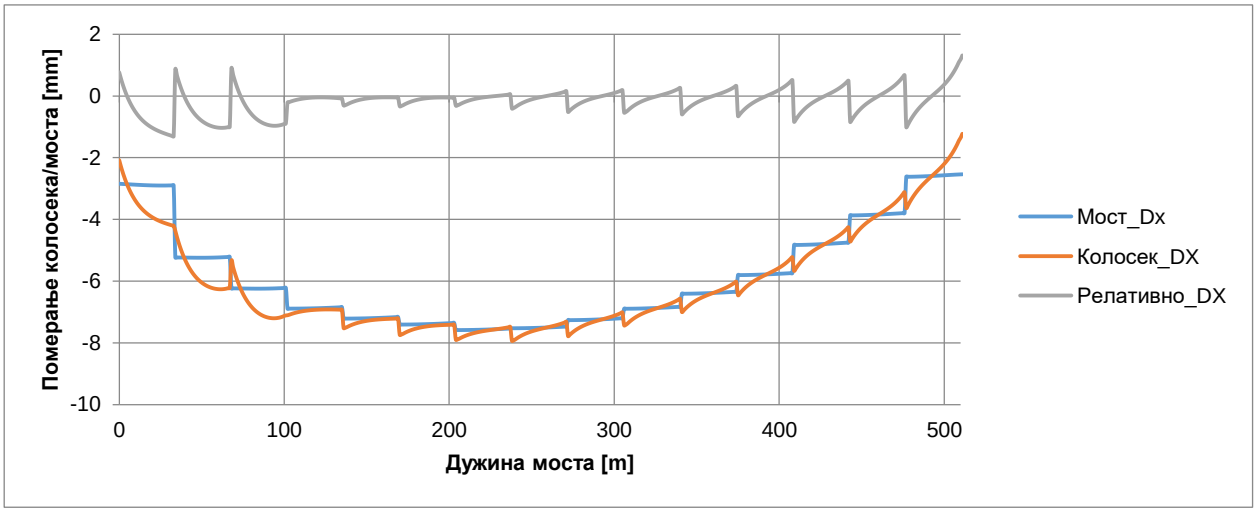


6) Релативно хоризонтално померање између шине и конструкције горњег строја моста услед убрзања/кочења воза

Леви колосек (кочење)

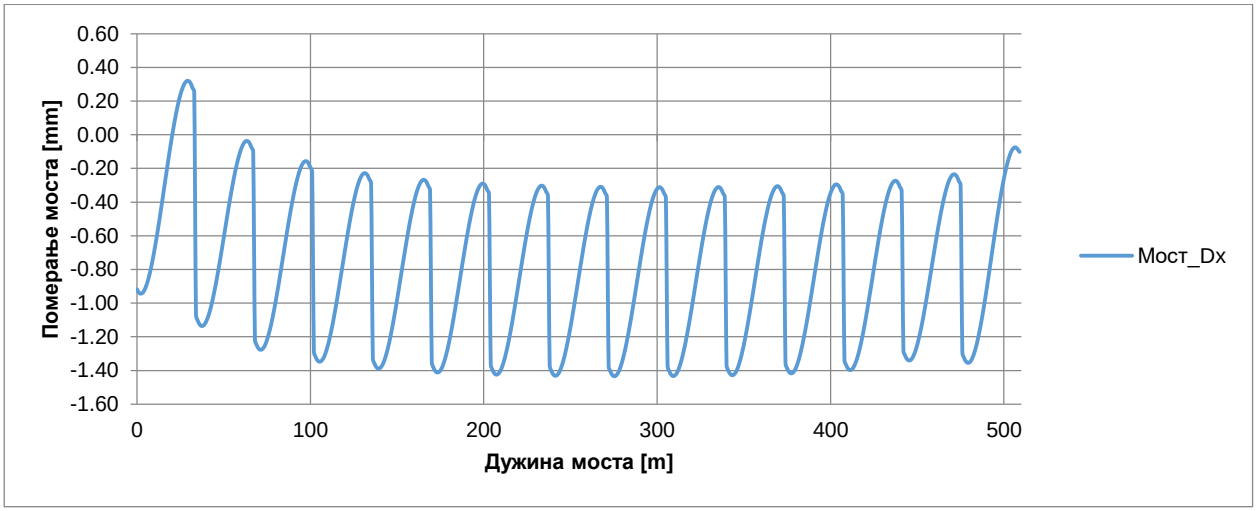


Десни колосек (убрзање)

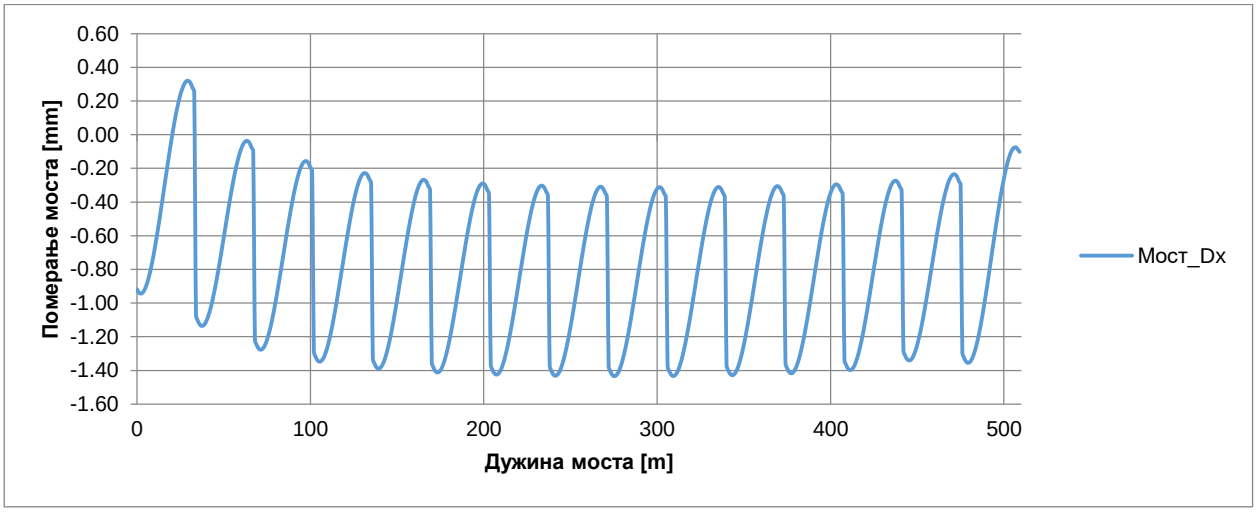


7) Хоризонтално померање конструкције горњег строја моста услед заокретања крајева моста под вертикалним оптерећењем од воза

Леви колосек



Десни колосек

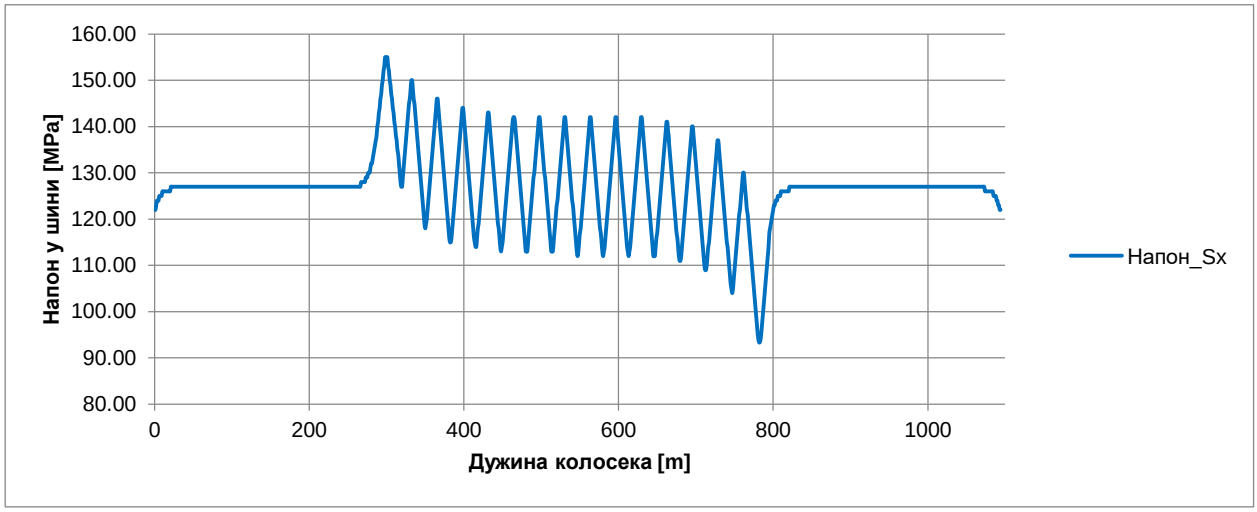


Летњи климатски услови				
Конструкција	**Апсолутно хоризонтално померање конструкције горњег строја моста услед убрзања/кочења воза**	**Релативно хоризонтално померање између шине и конструкције горњег строја моста услед убрзања/кочења воза**		**Хоризонтално померање услед заокретања крајева конструкције горњег строја моста под вертикалним оптерећењем од воза**
		Леви колосек	**Десни колосек**	
	[mm]	**[mm]**	**[mm]**	**[mm]**
1	**2,90**	**1,43 ≤ 4 mm**	**1,31 ≤ 4 mm**	**0,92 ≤ 8 mm**
2	**5,24**	**1,12 ≤ 4 mm**	**1,03 ≤ 4 mm**	**1,32 ≤ 8 mm**
3	**6,24**	**1,11 ≤ 4 mm**	**0,97 ≤ 4 mm**	**1,12 ≤ 8 mm**
4	**6,89**	**0,81 ≤ 4 mm**	**0,21 ≤ 4 mm**	**1,07 ≤ 8 mm**
5	**7,21**	**0,78 ≤ 4 mm**	**0,31 ≤ 4 mm**	**1,04 ≤ 8 mm**
6	**7,41**	**0,79 ≤ 4 mm**	**0,33 ≤ 4 mm**	**1,02 ≤ 8 mm**
7	**7,59**	**0,72 ≤ 4 mm**	**0,31 ≤ 4 mm**	**1,01 ≤ 8 mm**
8	**7,53**	**0,70 ≤ 4 mm**	**0,41 ≤ 4 mm**	**1,01 ≤ 8 mm**
9	**7,26**	**0,72 ≤ 4 mm**	**0,52 ≤ 4 mm**	**1,00 ≤ 8 mm**
10	**6,89**	**0,71 ≤ 4 mm**	**0,54 ≤ 4 mm**	**1,00 ≤ 8 mm**
11	**6,41**	**0,73 ≤ 4 mm**	**0,59 ≤ 4 mm**	**1,00 ≤ 8 mm**
12	**5,80**	**0,79 ≤ 4 mm**	**0,65 ≤ 4 mm**	**0,99 ≤ 8 mm**
13	**4,83**	**0,97 ≤ 4 mm**	**0,83 ≤ 4 mm**	**0,98 ≤ 8 mm**
14	**3,87**	**0,98 ≤ 4 mm**	**0,84 ≤ 4 mm**	**0,95 ≤ 8 mm**
15	**2,62**	**1,15 ≤ 4 mm**	**1,31 ≤ 4 mm**	**0,99 ≤ 8 mm**
Напомена: Релативна хоризонтална померања узастопних мостовских конструкција услед убрзања/кочења воза су мања од 5 mm.				

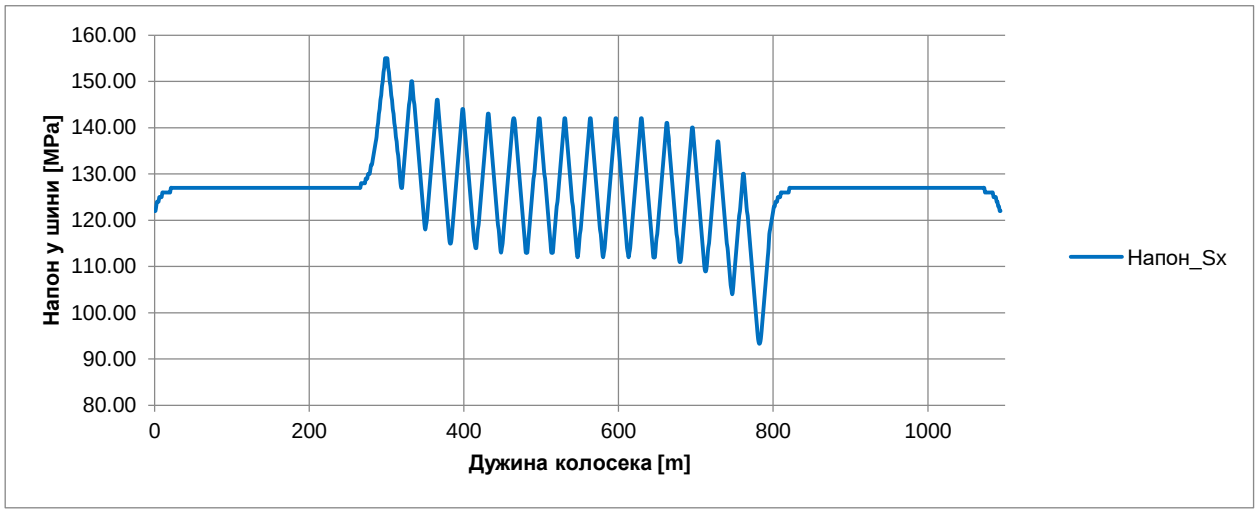
1.2.1.6 Прорачун интеракције колосек - мост за зимске климатске услове

1) Напон у шини услед температурне промене у конструкцији горњег строја моста и континуално завареној шини

Леви колосек

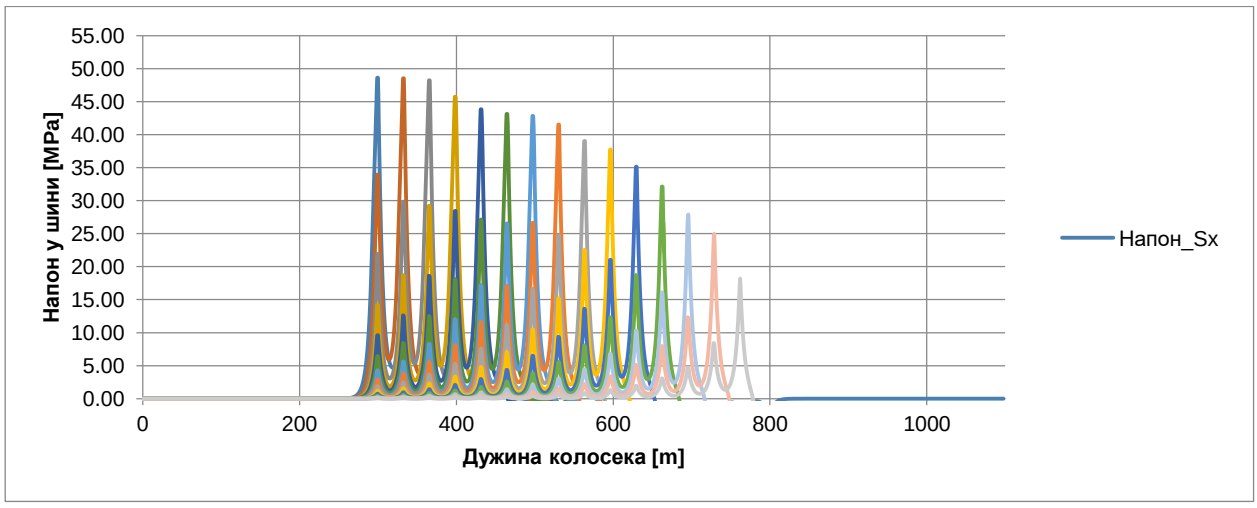


Десни колосек

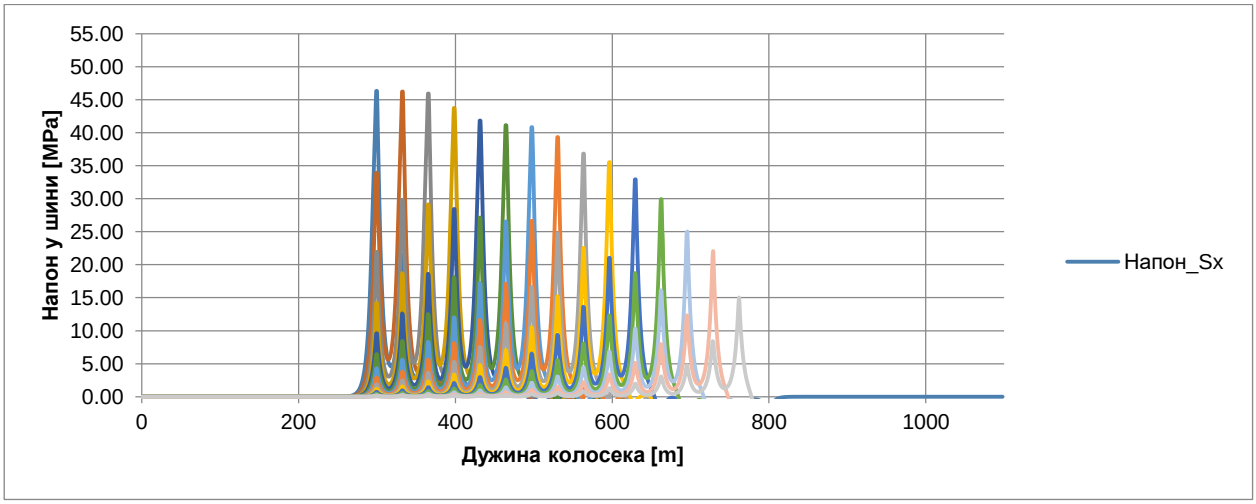


2) Напон у шини услед убрзања/кочења воза

Леви колосек (убрзање воза)

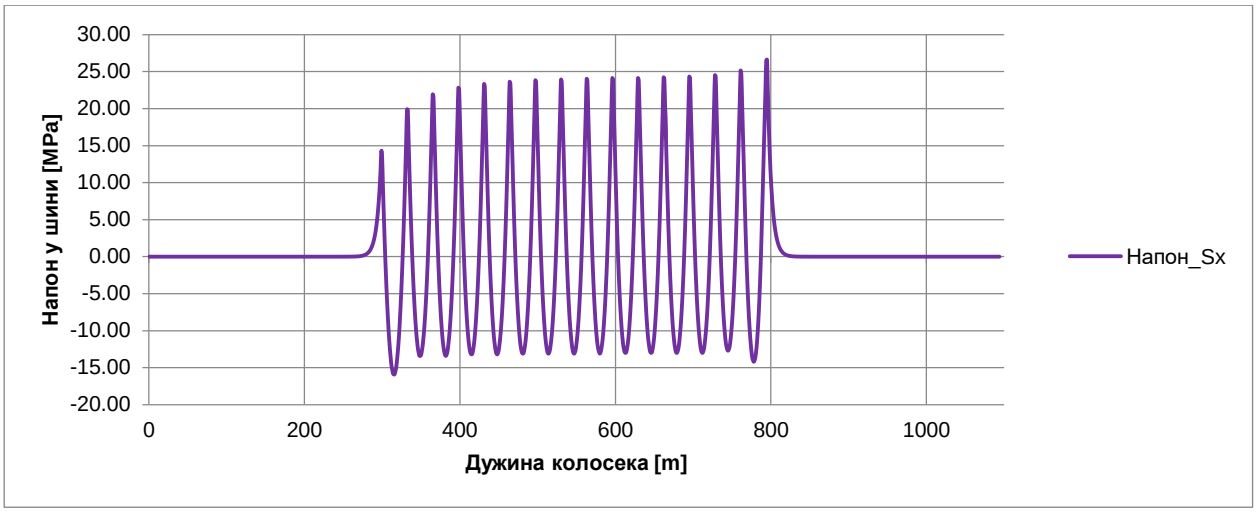


Десни колосек (кочење воза)

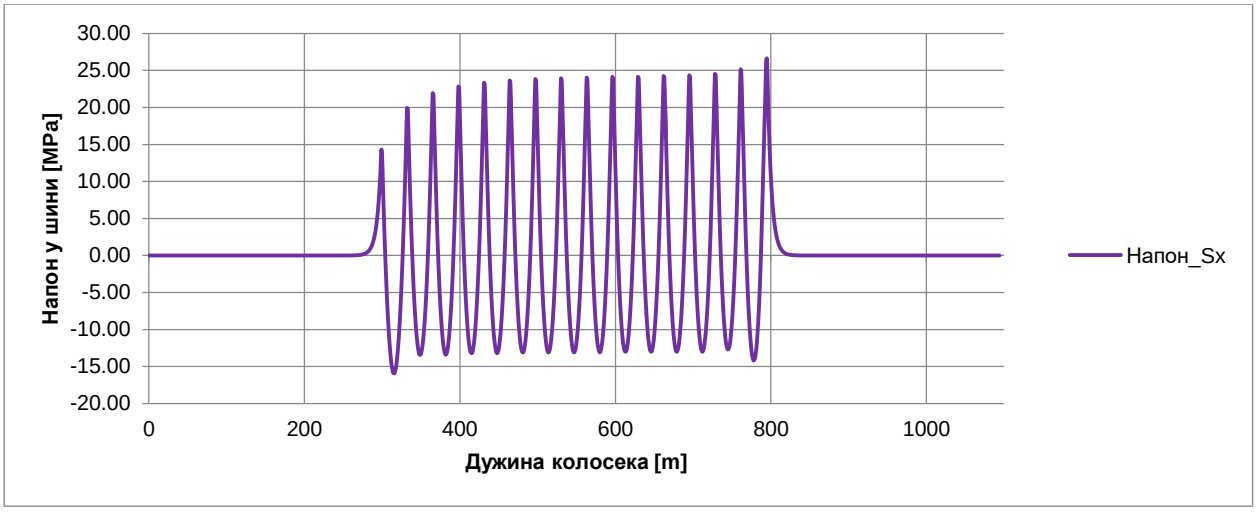


3) Напон у шини услед савијања у вертикалној равни од воза

Леви колосек



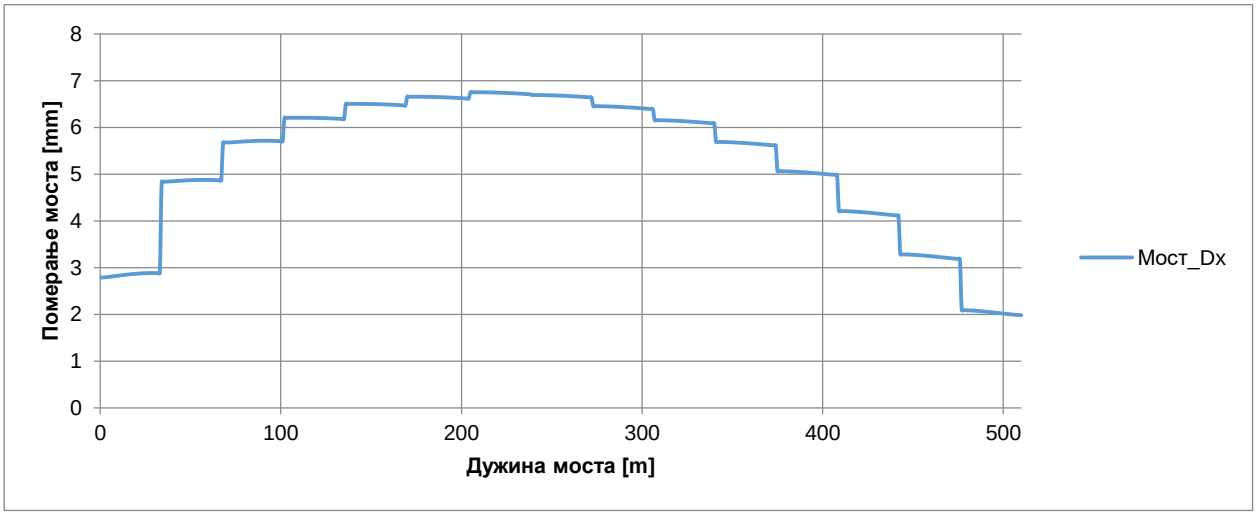
Десни колосек



4) Напон у шини услед температурне промене у конструкцији горњег строја моста, убрзање/кочења воза и савијања у вертикалној равни од воза

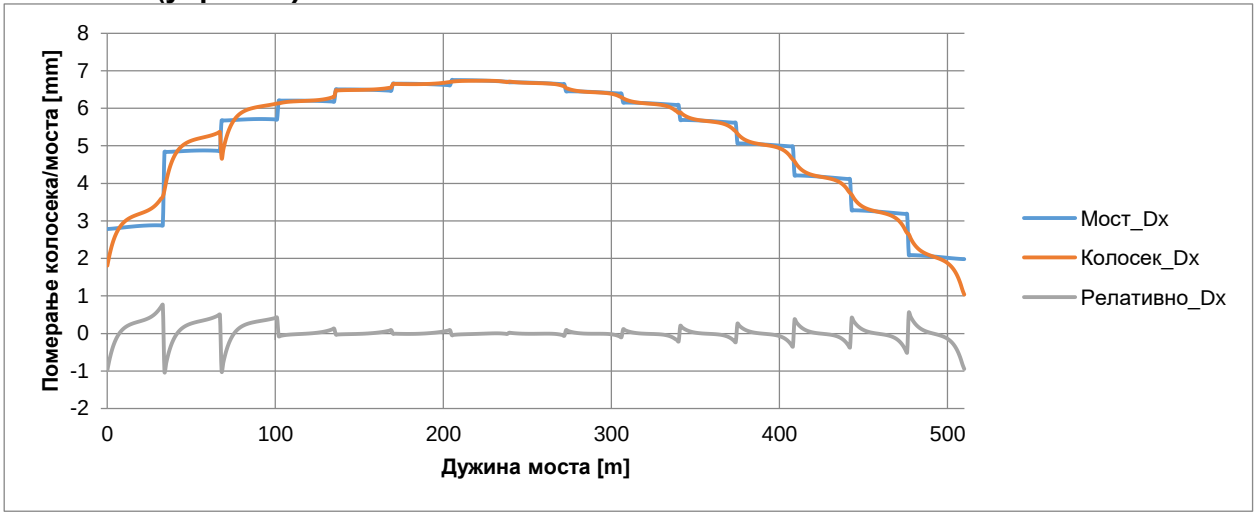
Зимски климатски услови						
Прорачунски пресек	**Температурна промена у оси моста**	**Убрзање воза (леви колосек)**	**Кочење воза (десни колосек)**	**Вертикално оптерећење од воза**	**Укупни додатни напони притиска (леви колосек)**	**Укупни додатни напони притиска (десни колосек)**
	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]
P1 (обални)	**28,73**	**48,61**	**46,33**	**14,30**	**91,64 ≤ 92 MPa**	**89,36 ≤ 92 MPa**
P2	**23,50**	**48,52**	**46,15**	**19,90**	**91,92 ≤ 92 MPa**	**89,55 ≤ 92 MPa**
P3	**18,90**	**48,23**	**45,86**	**21,90**	**89,03 ≤ 92 MPa**	**86,66 ≤ 92 MPa**
P4	**17,00**	**45,72**	**43,72**	**22,80**	**85,52 ≤ 92 MPa**	**83,52 ≤ 92 MPa**
P5	**16,10**	**43,82**	**41,84**	**23,30**	**83,22 ≤ 92 MPa**	**81,24 ≤ 92 MPa**
P6	**15,70**	**43,13**	**41,11**	**23,60**	**82,43 ≤ 92 MPa**	**80,41 ≤ 92 MPa**
P7	**15,40**	**42,79**	**40,78**	**23,80**	**81,99 ≤ 92 MPa**	**79,98 ≤ 92 MPa**
P8	**15,30**	**41,50**	**39,28**	**23,90**	**80,70 ≤ 92 MPa**	**78,48 ≤ 92 MPa**
P9	**15,20**	**39,05**	**36,78**	**24,00**	**78,25 ≤ 92 MPa**	**75,98 ≤ 92 MPa**
P10	**15,00**	**37,69**	**35,48**	**24,10**	**76,79 ≤ 92 MPa**	**74,58 ≤ 92 MPa**
P11	**14,70**	**35,07**	**32,89**	**24,10**	**73,87 ≤ 92 MPa**	**71,69 ≤ 92 MPa**
P12	**14,20**	**32,12**	**29,90**	**24,20**	**70,52 ≤ 92 MPa**	**68,30 ≤ 92 MPa**
P13	**13,00**	**27,77**	**24,99**	**24,30**	**65,07 ≤ 92 MPa**	**62,29 ≤ 92 MPa**
P14	**10,20**	**25,91**	**22,00**	**24,50**	**60,61 ≤ 92 MPa**	**56,70 ≤ 92 MPa**
P15	**3,52**	**18,15**	**14,99**	**25,10**	**46,77 ≤ 92 MPa**	**43,61 ≤ 92 MPa**
P16 (обални)	**/**	**/**	**/**	**/**	**/**	**/**
Напомена 1: Напони притиска са предзнаком (-), напони затезања са предзнаком (+)						

5) Апсолутно хоризонтално померање конструкције горњег строја моста услед убрзања/кочења воза

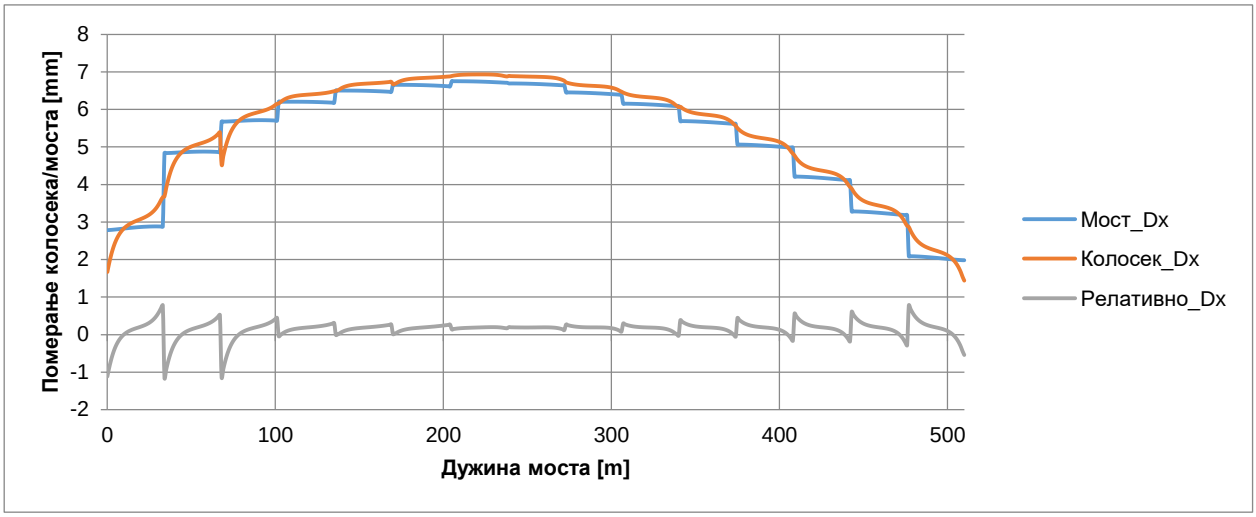


6) Релативно хоризонтално померање између шине и конструкције горњег строја моста услед убрзања/кочења воза

Леви колосек (убрзање)

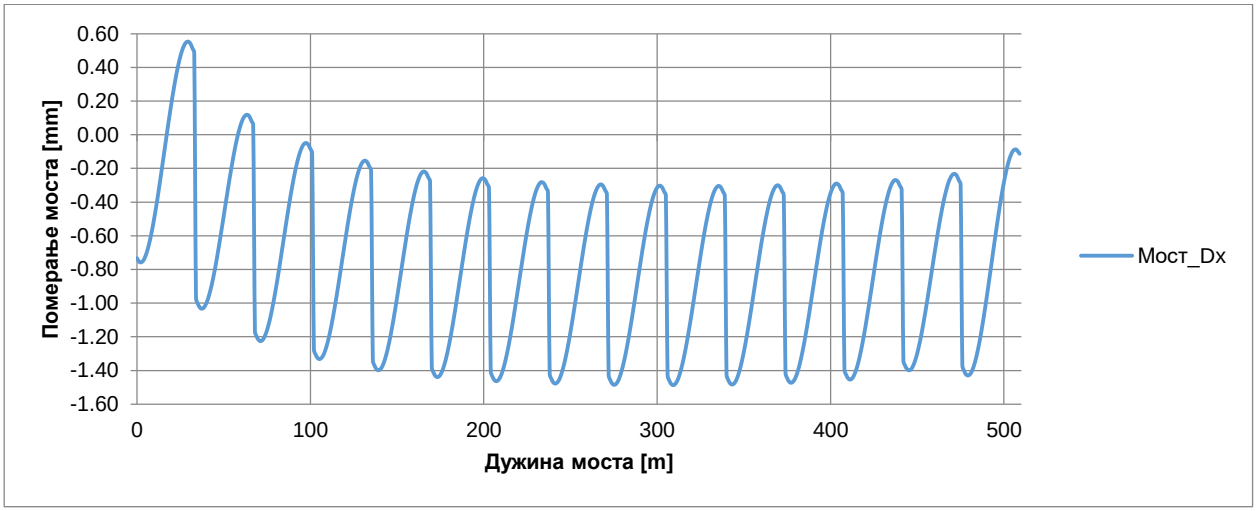


Десни колосек (кочење)

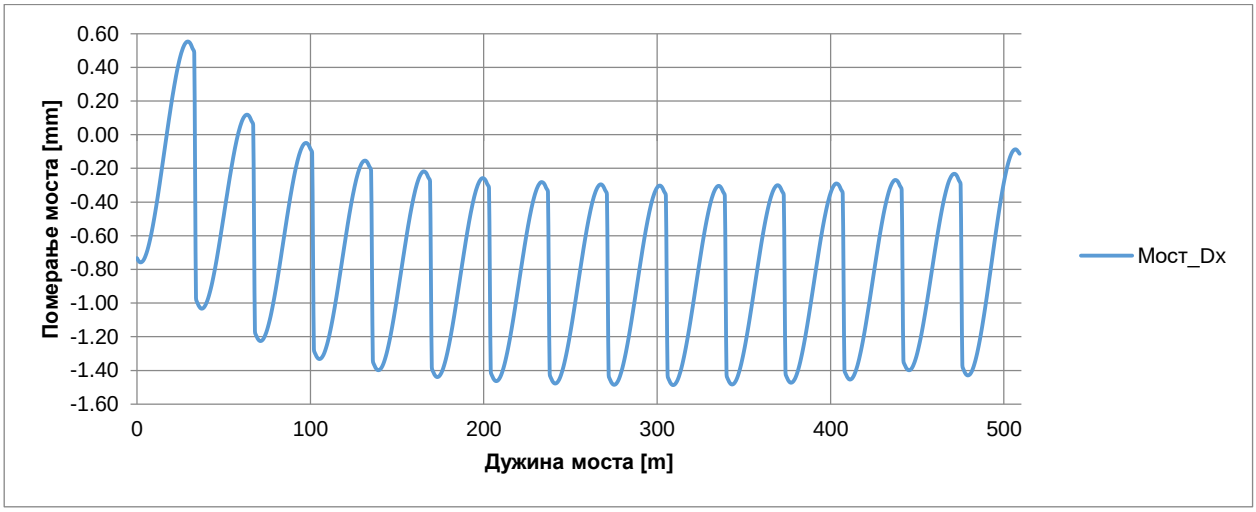


7) Хоризонтално померање конструкције горњег строја моста услед заокретања крајева моста под вертикалним оптерећењем од воза

Леви колосек



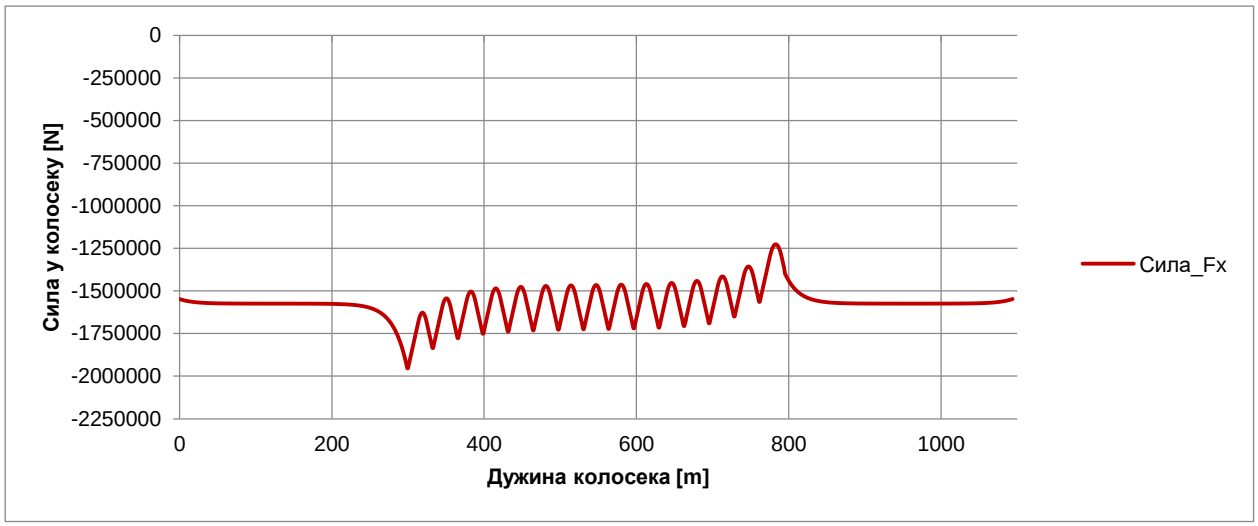
Десни колосек



Зимски климатски услови				
Конструкција	Апсолутно хоризонтално померање конструкције горњег строја моста услед убрзања/кочења воза	Релативно хоризонтално померање између шине и конструкције горњег строја моста услед убрзања/кочења воза		Хоризонтално померање услед заокретања крајева конструкције горњег строја моста под вертикалним оптерећењем од воза
		Леви колосек	Десни колосек	Десни колосек
	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
1	2,88	0,98 ≤ 4 mm	1,12 ≤ 4 mm	0,73 ≤ 8 mm
2	4,88	1,02 ≤ 4 mm	1,15 ≤ 4 mm	1,46 ≤ 8 mm
3	5,71	1,01 ≤ 4 mm	1,14 ≤ 4 mm	1,22 ≤ 8 mm
4	6,21	0,12 ≤ 4 mm	0,31 ≤ 4 mm	1,16 ≤ 8 mm
5	6,50	0,09 ≤ 4 mm	0,27 ≤ 4 mm	1,13 ≤ 8 mm
6	6,66	0,09 ≤ 4 mm	0,27 ≤ 4 mm	1,10 ≤ 8 mm
7	6,75	0,04 ≤ 4 mm	0,20 ≤ 4 mm	1,09 ≤ 8 mm
8	6,69	0,06 ≤ 4 mm	0,20 ≤ 4 mm	1,08 ≤ 8 mm
9	6,45	0,10 ≤ 4 mm	0,27 ≤ 4 mm	1,07 ≤ 8 mm
10	6,15	0,21 ≤ 4 mm	0,30 ≤ 4 mm	1,07 ≤ 8 mm
11	5,69	0,23 ≤ 4 mm	0,38 ≤ 4 mm	1,06 ≤ 8 mm
12	5,06	0,35 ≤ 4 mm	0,44 ≤ 4 mm	1,05 ≤ 8 mm
13	4,21	0,37 ≤ 4 mm	0,56 ≤ 4 mm	1,05 ≤ 8 mm
14	3,28	0,51 ≤ 4 mm	0,61 ≤ 4 mm	1,01 ≤ 8 mm
15	2,09	0,95 ≤ 4 mm	0,78 ≤ 4 mm	1,07 ≤ 8 mm
Напомена: Релативна хоризонтална померања узастопних мостовских конструкција услед убрзања/кочења воза су мања од 5 mm.				

1.2.1.7 Стабилност колосека у хоризонталној равни на мосту у летњим климатским условима

Леви колосек/Десни колосек



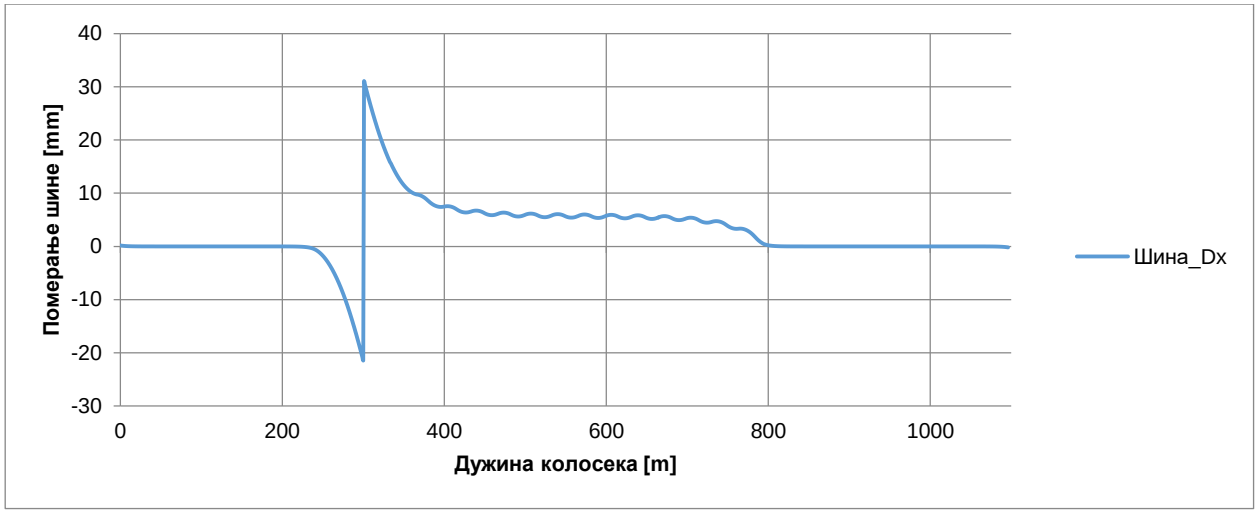
Максимална температурна сила притиска у колосеку на мосту у летњим климатским условима меродавна за прорачун стабилности колосека у хоризонталној равни = -1953040 N

Улазни параметри за прорачун стабилности колосека у хоризонталној равни на мосту при екстремним летњим климатским условима су у складу са поглављима 1.2.1.1, 1.2.1.2 и 1.2.1.3 као и резултатима прорачуна интеракције колосек/мост.

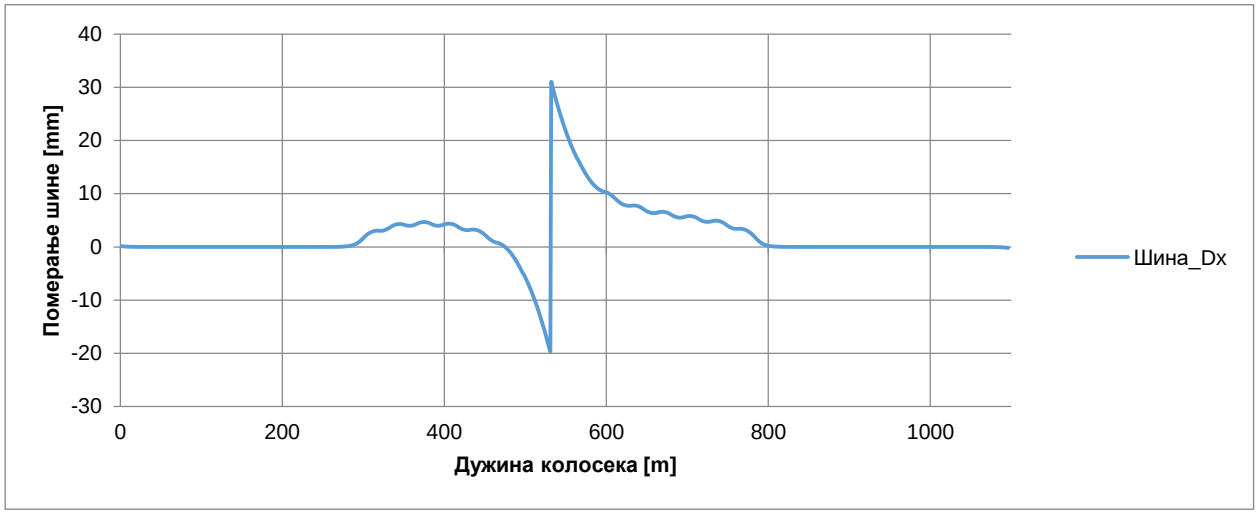
Провера стабилности колосека у хоризонталној равни спроведена је за максималну вредност силе притиска у колосеку на мосту од -1953040 N.

1.2.1.8 Величина зазора услед пуцања шине на мосту у зимским климатским условима

Леви колосек/Десни колосек



Срачуната максимална вредност зазора услед пуцања шине у зимским условима износи 52,54 mm за стезаљке са силом подужног отпора од 7 kN на почетку моста.



Срачуната максимална вредност зазора услед пуцања шине у зимским условима износи 50,70 mm за стезаљке са силом подужног отпора од 9 kN.

Срачунао:
Зорн Луковић, дипл.грађ.инж.
лиценца број 310 3032 03

2/1-1.29.6.3
ПРЕДМЕР И ПРЕДРАЧУН

ПРОЈЕКАТ ЗА ГРАЂЕВИНСКУ ДОЗВОЛУ
ПРУГА: СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (Келебија)
2/1.1.29 Пројекат вијадукта на km 131+830.64

DESIGN FOR BUILDING PERMIT
RAILWAY LINE: BELGRADE - SUBOTICA - STATE BORDER (Kelebia)
2/1.1.29 Design of viaduct at KM 131+830

Бр. поз. No.	Бр.поз. Техн Усл Item in Tech. Conditions	Опис радова	Description	Јед. мере Unit	Количина Quantity	Јед. цена (дин) Unit rate (Din)	Цена (дин) Price (Din)
					A	B	A´B
2/1.1.29.1	**02**	**ИЗВОЂЕЊЕ HW ШИПОВА**	**HW PILES**				
2/1.1.29.1.1		Извођење HW бушених шипова од бетона C 30/37, XC2, XA1,V-II У цену радова је укључен сав рад на извођењу, а плаћа се готов шип по m'. Арматура се плаћа посебно. Ø120 cm	Construct HW bored pipes of concrete C 30/37, XC2, XA1,V-II. The price covers all construction work and payment shall be made per each finished pipe, per linear meter. Reinforcement to be paid separately. Ø120cm	m'	5,431.00	50,000.00	271,550,000.00
2/1.1.29.1.2		Извођење HW бушених шипова од бетона C 30/37, XC2, XA1,V-II У цену радова је укључен сав рад на извођењу, а плаћа се готов шип по m'. Арматура се плаћа посебно. Ø150 cm	Construct HW bored pipes of concrete C 30/37, XC2, XA1,V-II. The price covers all construction work and payment shall be made per each finished pipe, per linear meter. Reinforcement to be paid separately. Ø150cm	m'	0.00	55,000.00	10,200,000.00
2/1.1.29.1.3		Израда, уградња и монтажа арматуре HW шипова. Плаћа се по kg уграђене арматуре. B 500B	Prepare, position and tie rebars in HW piles. Payment per kg of placed rebars. B 500B	kg	651,720.00	120.00	78,206,400.00
2/1.1.29.1.4		Пробно оптерећење шипова, испитивање носивости шипова.	Carry out trial loading of piles to test pile capacity Lump sum payment.		паушално / lump sum		10,492,692.00
		УКУПНО ИЗВОЂЕЊЕ HW ШИПОВА:	**TOTAL FOR HW PILES:**				**370,449,092.00**
2/1.1.29.2	**03**	**ЗЕМЉАНИ РАДОВИ**	**EARTHWORKS**				
2/1.1.29.2.1		Ископ темеља у материјалу I и II категорије, са свом потебном подградом и транспортом ископаног материјала до 5 km. Плаћа се по m^3 ископаног материјала - на дубини 0-2 m - на дубини 2-4 m - на дубини 4-6 m	Excavate foundations in soil cat. I & II, place necessary timbering and haul excavated earth to 5 km distance. Payment per m^3 of excavated material - 0-2 m by depth - 2-4 m by depth - 4-6 m by depth	 m^3 m^3 m^3	 3,842.16 1,921.08 0.00	 890.00 1,200.00 1,350.00	 3,419,522.40 2,305,296.00 0.00
2/1.1.29.2.2		Ископ ровова и канала, ширине мање од 1.5m и дубине мање од 2m. Плаћа се по m^3 ископаног материјала	Excavate trenches and canals, less than 1.5 m wide and less than 2 m deep. Payment per m^3 of excavated material.	m^3	25.40	1,290.00	32,766.00

ПРОЈЕКАТ ЗА ГРАЂЕВИНСКУ ДОЗВОЛУ
ПРУГА: СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (Келебија)
2/1.1.29 Пројекат вијадукта на km 131+830.64

DESIGN FOR BUILDING PERMIT
RAILWAY LINE: BELGRADE - SUBOTICA - STATE BORDER (Kelebia)
2/1.1.29 Design of viaduct at KM 131+830

Бр. поз. No.	Бр.поз. Техн Усл Item in Tech. Conditions	Опис радова	Description	Јед. мере Unit	Количина Quantity	Јед. цена (дин) Unit rate (Din)	Цена (дин) Price (Din)
					A	B	A´B
2/1.1.29.2.3		Радови на побијању Larsen талпи, подграђивању и разупирању ради осигурања пропуста, и/или темеља и темељних јама при ископу као и осигурања при даљем извођењу новопројектованог објекта при одвијању саобраћаја на истом. Обрачун укључује сав материјал, алат, механизацију, транспорт и рад. Плаћа се по m^2 изведене подграде.	Drive in Larssen sections, place timber and struts for culverts, foundations and in foundation pits during excavation and subsequent construction of newly designed structure with traffic running on it. Payment for all materials, tools, mechanical plant, haulage and labour. Payment per m^2 of timbering.	m^2	73.50	20,000.00	1,470,000.00
2/1.1.29.2.4		Насипање материјала / затрпавање темеља стубова, из ископа или позајмишта, у слојевима по 30 cm, земљаним материјалом, са набијањем слојева до модула стшљивости Ms=30MPa. Плаћа се по m^3 набијеног материјала	Backfill pier foundations using earth from borrow pit, in 30 cm layers tamped to modulus of compresibility of Ms=30MPa. Payment per m^3 of tamped earth	m^3	2,947.50	1,800.00	5,305,507.20
2/1.1.29.2.5		Израда цементне стабилизације иза опораца према ZTVE-StB sa 2.5 do 3.0 % цемента, ширине у круни минимум 1.5 m (на 1.0 m испод врха парапера) и нагибом 1:1 или блажим према темељном тлу, са степеном збијености $D_{pr} \geq 0.98$ према SRPS EN 13286-2:2012. Цена радова обухвата набавку и транспорт материјала, уградњу и збијање, сву неопходну опрему и радну снагу. Обрачун по m^3 уграђеног и збијеног материјала.	Construction of cement stabilzation behind the abutments according to ZTVE-StB with 2.5 to 3.0 % of cement, width in the top min. 1.5 m and slope to foundation soil of 1:1 or less steep, with compactation factor Dpr ≥ 0.98 according to SRPS EN 13286-2:2012. The price covers supply and transport of material, construction and compactation, all neccesery equipment and workmanship. Accounting shall be made per m^3 of compacted material.	m^3	881.34	4,500.00	1,762,680.00
2/1.1.29.2.6		Израда прелазног слоја иза цементне стабилизације, ширине у круни минимум 10.0 m и нагибом 1:2 или блажим према темељном тлу, са степеном збијености $D_{pr} \geq 1.0$ према SRPS EN 13286-2:2012. Уграђени материјал мора бити према DIN 18196 са модулом деформације у дну $E_{v2} \geq 45$ MN/m^2 и врху $E_{v2} \geq 80$ MN/m^2. Цена радова обухвата набавку и транспорт материјала, уградњу и збијање, сву неопходну опрему и радну снагу. Обрачун по m^3 уграђеног и збијеног материјала.	Construction of transition layer behind cement stabilzation, width in the top min. 10.0 m and slope to foundation soil of 1:2 or less steep, with compactation factor Dpr ≥ 1.0 according to SRPS EN 13286-2:2012. Material for construction shall be according to DIN 18196 with deformation modulus in the bottom $E_{v2} \geq 45$ MN/m2 and in the top $E_{v2} \geq 80$ MN/m^2. The price covers supply and transport of material, construction and compactation, all neccesery equipment and workmanship. Accounting shall be made per m^3 of compacted material.	m^3	2,109.00	4,100.00	4,218,000.00

ПРОЈЕКАТ ЗА ГРАЂЕВИНСКУ ДОЗВОЛУ
ПРУГА: СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (Келебија)
2/1.1.29 Пројекат вијадукта на km 131+830.64

DESIGN FOR BUILDING PERMIT
RAILWAY LINE: BELGRADE - SUBOTICA - STATE BORDER (Kelebia)
2/1.1.29 Design of viaduct at KM 131+830

Бр. поз. No.	Бр.поз. Техн Усл Item in Tech. Conditions	Опис радова	Description	Јед. мере Unit	Количина Quantity	Јед. цена (дин) Unit rate (Din)	Цена (дин) Price (Din)
					A	B	A´B
2/1.1.29.2.7		Израда кегли, према пројекту, материјалом добијеним из усека или позајмишта са механичким набијањем у слојевима од по 30cm.	Build newly designed backwalls of earth recovered from cuttings or borrow pits and tamp them mechanically, 30 cm layers.	m^3	256.86	3,700.00	744,906.96
2/1.1.29.2.8		Рушење коловоза	Existing road demolition	m^3			

УКУПНО ЗЕМЉАНИ РАДОВИ:	**TOTAL EARTH WORKS:**	**19,258,678.56**

Бр. поз. No.	Бр.поз. Техн Усл Item in Tech. Conditions	Опис радова	Description	Јед. мере Unit	Количина Quantity	Јед. цена (дин) Unit rate (Din)	Цена (дин) Price (Din)
					A	B	A´B
2/1.1.16.3	**04**	**БЕТОНСКИ И АРМИРАНОБЕТОНСКИ РАДОВИ**	**PLAIN AND REINFORCED CONCRETE**				
		Све позиције обухватају поред описа појединачних ставки и следеће заједничке услове : - Бетонски радови ће бити изведени у свему по пројекту, статичком прорачуну и важећим правилницима. Цене садрже све радне операције, утрошке материјала, помоћни алат, оплате и скеле које прописују "Нормативи и стандарди рада у грађевинарству-Високоградња ГН 400", као и остале трошкове и зараду предузећа. - Бетон ће бити справљен, транспортован, уграђен, негован и испитиван на пробним узорцима по одредбама које прописује важећи "Правилник о техничким нормативима за бетон и армирани бетон" (ПБАБ 87-"Службени лист СФРЈ" бр.11/87). - Бетон ће бити справљен од агрегата и цемента атестираних по важећим српским стандардима. - Бетон класе B.II мора имати све класе отпорности дефинисане појединачним позицијама. - Обрачун количина стварно изведених радова извршиће се према одредбама које прописују "Нормативи и стандарди рада у грађевинарству". -Мешање бетона мора се вршити машинским путем, а набијање вибрирањем -Арматура се плаћа посебно -Каблови се плаћају посебно -У цену бетона је урачуната оплата и скела -Плаћа се за потпуно готов посао од m³ уграђеног бетона				
	04.01	**Неармирани бетон**	**Plain concrete**				
2/1.1.29.3.1		Мршави бетон - изравњавајући слој, дебљине 10 cm, C12/15, испод темеља стубова, крилних зидова, темељних плоча, наглавних греда, прелазних плоча од бетона.	Cast lean concrete C12/15 for 10 cm thick blinding layers under pier foundations, wing walls, foundation slabs, pile caps, transition slabs.	m^3	127.99	12,000.00	1,535,856.00
2/1.1.29.3.2		Темељ кегле од бетона класе C16/20, X0.	Cast backwall foundation of concrete class C16/20, X0.	m^3	3.81	8,800.00	33,528.00
2/1.1.29.3.3		Облагање кегли бетонским плочама C16/20, X0, у слоју песка, међусобно заливених цементним малтером. Плаћа се по m^2 потпуно изведене облоге.	Line backwalls with concrete flags C16/20, X0 in sand bed, and grout gaps with cement mortar. Payment per m^2 of finished lining.	m^2	0.00	4,000.00	0.00
2/1.1.29.3.4		Израда заштитног слоја хидроизолације горње плоче од бетона C 16/20, X0, дебљине 5 cm са поцинкованом мрежом. Плаћа се по m^3 заштићене површине.	Placing 5 cm thick protective waterproofing layer over top slab of concrete C 16/20, X0 with galvanized mesh. Payment per m^3 of protected surface.	m^3	218.23	12,000.00	2,618,736.00
2/1.1.29.3.5		Израда носећег слоја од неармираног бетона класе C12/15, дебљине d=40cm, у прелазној зони између насипа и објекта. Плаћа се по m^3.	Bild bearing layer of plain concrete class C12/15, d=40cm tick , in transtion zone in the transition zone between the embankment and the bridge. Payment per m^3.	m^3	96.00	12,000.00	1,152,000.00

ПРОЈЕКАТ ЗА ГРАЂЕВИНСКУ ДОЗВОЛУ
ПРУГА: СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (Келебија)
2/1.1.29 Пројекат вијадукта на km 131+830.64

DESIGN FOR BUILDING PERMIT
RAILWAY LINE: BELGRADE - SUBOTICA - STATE BORDER (Kelebia)
2/1.1.29 Design of viaduct at KM 131+830

Бр. поз. No.	Бр.поз. Техн Усл Item in Tech. Conditions	Опис радова	Description	Јед. мере Unit	Количина Quantity	Јед. цена (дин) Unit rate (Din)	Цена (дин) Price (Din)
					A	B	A´B
	04.02	**Армирано бетонске темељне конструкције**	**Reinforced concrete foundations**				
2/1.1.29.3.6		Армирани бетон темеља стубова и темеља крилних зидова, тракастих темеља, контра-греда, плочастих темеља, јастука, наглавних греда и бунара. Бетон класе : C 30/37	Cast reinforced concrete in pier and wingwall foundations, strip foundations, counter beams, foundation mats, cushions, pile caps and wells. Concrete class: C 30/37	m^3	2,815.74	21,600.00	60,819,897.60
	04.03	**Стубови као ослонци распонских конструкција разних система и лежишне греде**	**Supporting piers under spanning construction of various systems and bearing beams**				
2/1.1.29.3.7		Тело крајњих стубова од бетона класе C 30/37, XC4, XD1, XF1, V-II	Cast bodies of end piers concrete class C 30/37, XC4, XD1, XF1, V-II	m^3	340.96	27,600.00	9,410,385.60
2/1.1.29.3.8		Крила и крилни зидови крајњих стубова од бетона класе C 30/37, XC4, XD1, XF1, V-II	Cast wings and wing walls on end piers of concrete class C 30/37, XC4, XD1, XF1, V-II	m^3	46.48	27,600.00	1,282,764.10
2/1.1.29.3.9		Пешачке конзоле на крилима крајњих стубова од бетона класе C 30/37, XC4, XD1, XF1, V-II	Cast footway cantilevers on end pier wings of concrete class C 30/37, XC4, XD1, XF1, V-II	m^3	0.00	30,600.00	0.00
2/1.1.29.3.10		Тело средњих стубова од бетона класе C 30/37, XC4, XD1, XF1, V-II	Cast bodies of middle piers of concrete class C 30/37, XC4, XD1, XF1, V-II	m^3	1,387.71	27,600.00	38,300,716.51
2/1.1.29.3.11		Лежишне греде и маске средњих стубова од бетона класе C 30/37, XC4, XD1, XF1, V-II	Cast bearing beams and masks on middle piers of concrete class C 30/37, XC4, XD1, XF1, V-II	m^3	0.00	30,600.00	0.00
2/1.1.29.3.12		Квадери крајњих и средњих стубова од бетона класе C 35/45, XC4, XD1, XF1, V-II	Cast squared stones on end and middle piers of concrete class C 35/45, XC4, XD1, XF1, V-II	m^3	17.67	30,600.00	540,763.20
2/1.1.29.3.13		Прелазне плоче, од бетона C 30/37, XC4, XD1, XF1, V-II	Cast transition slabs of concrete C 30/37, XC4, XD1, XF1, V-II	m^3	0.00	25,200.00	0.00
	04.04	**Распонска конструкција моста од армираног бетона**	**Bridge constructions in spans of reinforced concrete**				
2/1.1.29.3.14		АВ преднапрегнути сандучаст носач. C 45/55, XC4, XD1, XF1, VII, класа цемента N	Prestressed box bridge construction cast in situ. C 45/55, XC4, XD1, XF1, VII, cement class N	m^3	3,920.07	48,000.00	119,954,142.00
2/1.1.29.3.15		Ивични венци пешачких стаза ливени на лицу места (укључујући и ревизионе шахтове, челичне плоче и анкере контактне мреже) од бетона класе C 35/45, XC4, XD3, XF4, V-II	Cast in situ footway cornices (with inspection chambers, steel plates and anchor bolts of catenary poles) of concrete class C 35/45, XC4, XD3, XF4, V-II	m^3	749.22	37,200.00	27,726,201.60
2/1.1.29.3.16		Плоче на пешачким стазама од бетона класе C 35/45, XC4, XD3, XF4, V-II	Footway slabs of concrete class C 35/45, XC4, XD3, XF4, V-II	m^3	21.65	18,000.00	389,786.40

УКУПНО БЕТОНСКИ РАДОВИ: TOTAL FOR CONCRETING:	**263,764,777.01**

Бр. поз. No.	Бр.поз. Техн Усл Item in Tech. Conditions	Опис радова	Description	Јед. мере Unit	Количина Quantity	Јед. цена (дин) Unit rate (Din)	Цена (дин) Price (Din)
					A	B	A´B
2/1.1.29.4	**05**	**РАДОВИ ОД МЕТАЛА**	**METALWORK**				
		Све позиције обухватају поред описа појединачних ставки и следеће заједничке услове: - Армирачки радови ће бити изведени у свему по пројекту, статичком прорачуну и важећим правилницима. Цене садрже све радне операције, утрошке материјала, помоћни алат и скеле које прописују "Нормативи и стандарди рада у грађевинарству-Високоградња ГН 400", као и остале трошкове и зараду предузећа. - Арматуру очистити од рђе и прљавштине, исправити, исећи, савити и уградити по детаљима (арамтурним нацртима) и статичком прорачуну. - За квалитет уграђене арматуре одговара извођач радова. - Јединична цена садржи и постављање подметача од челика,пластике или бетона за постизање предвиђених заштитних слојева и правилног положаја арматуре у конструкцији. Сва подеона гвожђа и узенгије ће бити чврсто везани за главну арматуру тако да не може доћи до промене положаја арматуре за време бетонирања конструкције. - Стварно уграђена количина арматуре свих квалитета обрачунава се по kg без обзира на сложеност и пречнике шипки арматуре. - Обрачун количина извршити према табличним тежинама арматуре и ужади и дужинама из арматурних нацрта.				
2/1.1.29.4.1		Набавка, чишћење, сечење, машинско савијање и монтажа арматуре према пропису, пројекту и статичким детаљима. Плаћа се по kg уграђене арматуре. Ребраста арматура B 500B Арматурна мрежа	Purchase, wire brush, cut, bend mechanically and position bars according to the regulation, the design and the static detailed drawings. Payment per kg of positioned bars. Ribbed reinforcement B 500B Ribbed reinforcement - mesh B 500B	 kg kg	 1,590,343.63 0.00	 120.00 120.00	 190,841,235.84 0.00
2/1.1.29.4.2		Високовредна, патентирана ужад за преднапрезање са свим котвама, подложним плочицама, пресама и заштитним цевима за каблове. Класа Y1860S7-16.0-A. Плаћа се по kg уграђеног челика за преднапрезање.	Patented high-strength prestressing strands with all anchors, bearing plates, jacks and protective cable pipes . Class Y1860S7-16.0-A. Payment per kg of positioned bars.	kg	211,897.32	400.00	84,758,928.00

УКУПНО АРМИРАЧКИ РАДОВИ:	**TOTAL METALWORK:**	**275,600,163.84**

ПРОЈЕКАТ ЗА ГРАЂЕВИНСКУ ДОЗВОЛУ
ПРУГА: СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (Келебија)
2/1.1.29 Пројекат вијадукта на km 131+830.64

DESIGN FOR BUILDING PERMIT
RAILWAY LINE: BELGRADE - SUBOTICA - STATE BORDER (Kelebia)
2/1.1.29 Design of viaduct at KM 131+830

Бр. поз. No.	Бр.поз. Техн Усл Item in Tech. Conditions	Опис радова	Description	Јед. мере Unit	Количина Quantity	Јед. цена (дин) Unit rate (Din)	Цена (дин) Price (Din)
					A	B	A´B
2/1.1.29.5	**06**	**ИЗОЛАТЕРСКИ РАДОВИ**	**WATERPROOFING**				
		- Сви изолатерски радови морају бити изведени педантно и тачно према захтевима из пројекта, предрачуна радова и детаљима. - Употребљени материјали морају одговарати важећим стандардима и прописима, снабдевени атестима овлашћене установе, проверени у употреби, трајни колико и објекат или пројектовани тако да је њихова замена могућа. - Све грешке на конструкцији морају се на одговарајући начин отклонити или санирати пре почетка наношења изолационог материјала. - У јединичну цену је урачуната набавка свог потребног материјала, алата, транспорт и израда. - Плаћа се за потпуно готов посао по m^2 урађене изолације и/или заштите.					
2/1.1.29.5.1		Израда хидроизолације горње плоче и конзола на бази метил метакрилата, прскањем под притиском. Радови по овој позицији се изводе у складу са техничким условима и нормативима за ову врсту послова као и по технологији произвођача. У цену су у рачунати набавка материјала, транспорт и уградња.	Spray under pressurea layer of waterproofing material based on methyl metacrilate on deck and cantilevers.Work against this item shall conform to the relevant technical conditions and standards, and the manufacturer's technology. The price includes purchase of materials, transport and application.	m^2	6,054.06	4,150.00	25,124,340.70
2/1.1.29.5.2		Израда хидроизолације од једног хладног премаза битулитом и једног премаза врућим битуменом бетонских површина које су у контакту са земљом.	Apply waterproofing of one cold coat of bitumen emulsion and one hot bitumen coat onto concrete surfaces in contact with ground.	m^2	4,418.20	1,200.00	5,301,840.00
2/1.1.29.5.3		Израда заштите бетонских површина заштитним хидрофобним премазом за бетон, на бази пенетрата. Површине морају бити претходно очишћене и суве. Премазивање подразумева заштиту и импрегнацију свих видљивих бетонских површина моста које су у додиру са атмосферским утицајима.	Protect concrete surfaces with protective hydrophobic penetrat-based coats. Surfaces shall be clean and dry prior to application. This means that all visible concrete surfaces on the bridge exposed to atmosphere shall be coated for the purpose of protection and impregnation.	m^2	9,300.80	2,000.00	18,601,602.80
2/1.1.29.5.4		Заштитни премаз бетона на пешачким стазама, степеницама и подестима, d=3-3.5 mm, формираног од 4 слоја:епокси прајмер, водоотпорни слој пур смоле, основни премаз пур смоле(полиуретан) са кварц песком (0.5-1 mm) и завршни слој пур смоле.	Apply protective coats onto concrete surface on footways, steps and landings, 3-3.5 mm thick, 4-ply of epoxy primer, water repellent pur resin, base coat of pur resin (polyurethane) with quartz sand (0.5-1 mm) and top coat of pur resin.	m^2	3,462.42	2,500.00	8,656,050.00
УКУПНО ИЗОЛАТЕРСКИ РАДОВИ:			**TOTAL WATERPROOFING:**				**57,683,833.50**

Бр. поз. No.	Бр.поз. Техн Усл Item in Tech. Conditions	Опис радова	Description	Јед. мере Unit	Количина Quantity	Јед. цена (дин) Unit rate (Din)	Цена (дин) Price (Din)
					A	B	A´B
2/1.1.29.6	**07**	**ЛЕЖИШТА И ДИЛАТАЦИЈЕ**	**BEARINGS AND EXPANSION JOINTS**				
2/1.1.29.6.1		Израда и постављање лончастих лежишта. Плаћа се по комаду постављеног лежишта.	Cast and position pot bearings. Payment per each bearing in place.	ком	60.00	250,000.00	15,000,000.00
2/1.1.29.6.2		Дилатационе спојнице на споју две просте греде	Expansion joint at the interface between two simply-supported girders	m'	196.80	100,000.00	19,680,000.00
УКУПНО ЛЕЖИШТА И ДИЛАТАЦИЈЕ: TOTAL BEARINGS AND EXPANSION JOINTS:							**34,680,000.00**
2/1.1.29.7	**08**	**ОСТАЛИ РАДОВИ**	**MISCELLANEOUS**				
		За све позиције наведених радова важи: * у цену је урачуната набавка свог потребног материјала, алата, механизације, транспорт, израда и монтажа према пројекту, а за комплетно завршен посао					
2/1.1.29.7.1		Сливници, набавка и уградња према пројекту. Плаћа се по комаду уграђеног сливника.(део Пројекта одводњавања)	Purchase and fix cast gullies according to design. Payment per each gully in place (treated in Drainage design).	ком	60.00	50,000.00	3,000,000.00
2/1.1.29.7.2		Израда и постављање ограде од челика S 235 JRG1. У цену је урачуната набавка материјала, израда, транспорт, монтажа, антикорозиона заштита са два основна и два завршна премаза покривном бојом, а у свему према пројекту. Плаћа се по kg постављене ограде. -цевне или од профила	Assemble and erect railing and fence of S 235 JRG1 steel. The price includes purchase of material, assembly transport, erection, anticorrosive protection of two primers and two top coats of paint, fully as designed. Payment per kg of railing/fence. - tubular railing or sections	kg	27,680.40	250.00	6,920,100.00
2/1.1.29.7.3		Израда и затварање спојница на бетону на местима споја дилатационих целина према детаљу из пројекта и спојева поклопаца на каналетама трајно еластичном масом. Плаћа се по m' уграђене спојнице.	Production and closing of joints on concrete at the joints of expansion joints according to the details from the project and joints of covers on the channels with permanently elastic mass. Payment per m' of finished joint.	m'	2,444.00	3,000.00	7,332,000.00
2/1.1.29.7.4		Стиродур плоче дебљине 5cm за заштиту вертикалне хидроизолације. Плаћа се по m2 обложене површине	Stirodur boards 5cm thick for protection of vertical waterproofing. It is paid per m^2 of coated area.	m^2	228.80	2,800.00	640,640.00
2/1.1.29.7.5		Набавка и постављање репера за мониторинг слегања	Procurement and positioning of benchmarks for settlement monitoring	ком. /pcs.	138.00	12,000.00	1,656,000.00

ПРОЈЕКАТ ЗА ГРАЂЕВИНСКУ ДОЗВОЛУ
ПРУГА: СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (Келебија)
2/1.1.29 Пројекат вијадукта на km 131+830.64

DESIGN FOR BUILDING PERMIT
RAILWAY LINE: BELGRADE - SUBOTICA - STATE BORDER (Kelebia)
2/1.1.29 Design of viaduct at KM 131+830

Бр. поз. No.	Бр.поз. Техн Усл Item in Tech. Conditions	Опис радова	Description	Јед. мере Unit	Количина Quantity	Јед. цена (дин) Unit rate (Din)	Цена (дин) Price (Din)
					A	B	A´B
2/1.1.29.7.6		Постављање еластичног тепиха (простирке) за заштиту од буке и пригушење вибрација, између засторне призме и бетонске конструкције. У цену урачуната набавка, транспорт и уградња. Плаћа се по m2 постављене еластичне простирке.	Placing elastic mat for suppression of noise and vibrations between ballast bed and concrete structure. The price includes procurement, transport and placing. Payment per m2 of placed elastic mat.	m^2	4,377.02	1,800.00	7,878,636.00
2/1.1.29.7.7		Испитивање готовог моста.	Test the newly built bridge.	паушално / lump sum			20,000,000.00
2/1.1.29.7.8		Фотографско снимање у току изградње моста.	Make photo records in the course bridge building	паушално / lump sum			150,000.00
2/1.1.29.7.9		Израда и уграђивање плоче са годином изградње моста.	Prepare and fix a plate inscribed with the year of bridge building.	паушално / lump sum			15,000.00
УКУПНО ОСТАЛИ РАДОВИ:			**TOTAL MISCELLANEOUS:**				**47,592,376.00**

ЗБИРНА РЕКАПИТУЛАЦИЈА GRAND SUMMARY

2/1.1.29.1	02	ИЗВОЂЕЊЕ HW ШИПОВА	HW PILES	370,449,092.00
2/1.1.29.2	03	ЗЕМЉАНИ РАДОВИ	EARTHWORKS	19,258,678.56
2/1.1.16.3	04	БЕТОНСКИ И АРМИРАНОБЕТОНСКИ РАДОВИ	PLAIN AND REINFORCED CONCRETE	263,764,777.01
2/1.1.29.4	05	РАДОВИ ОД МЕТАЛА	METALWORK	275,600,163.84
2/1.1.29.5	06	ИЗОЛАТЕРСКИ РАДОВИ	WATERPROOFING	57,683,833.50
2/1.1.16.6	07	ЛЕЖИШТА И ДИЛАТАЦИЈЕ	BEARINGS AND EXPANSION JOINTS	34,680,000.00
2/1.1.29.7	08	ОСТАЛИ РАДОВИ	MISCELLANEOUS	47,592,376.00

УКУПНО (дин): GRAND TOTAL (Din): 1,069,028,920.91

Београд, 04.2021.
Одговорни пројектант:
Зоран Луковић, дипл.грађ.инж
лиценца бр.: 310 3032 03

Belgrade, 04.2021.
Responsible designer:
Zoran Luković , grad.Civ.Eng.
Licence no.: 310 3032 03

2/1-1.29.7 ГРАФИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА

PODUŽNI PRESEK MOSTA (po osi desnog koloseka)

Longitudinal section of bridge (right railway axis section)

R/SC 1:500

ЛОВЋЕНАЦ / МАЛИ ИЂОШ (НОВИ САД)
LOVĆENAC / MALI IĐOŠ (NOVI SAD)

БАЧКА ТОПОЛА (СУБОТИЦА)
BAČKA TOPOLA (SUBOTICA)

OSNOVA MOSTA

Bridge layout

R/SC 1:500

KARAKTERISTIKE MATERIJALA / MATERIALS SPECIFICATION				
ELEMENT	Beton/ concrete EN 206-1:2000	Klasa upotrebe/ Exposition class	Betonski čelik/ Concrete steel	Zaštitni sloj/ Concrete cover (cm)
Podbeton/ Lean concrete	C 16/20	X0	/	/
Šipovi/ Piles	C 30/37	XC2, XA1, V-II	B500B	min 7.5
Naglavnice/ Pile Caps	C 30/37	XC2, XA1, V-II	B500B	5.0
Obalni stubovi,stubovi i krila/ Abutments, piers and wing walls	C 30/37	XC4, XD1, XF1, XA1, V-II, XC4, XD3, XF2, XA1, V-II - uz podvožnjak / for underpass	B500B	5.0
Sandučast nosač/ Box girder	C 45/55	XC4, XD1, XF1, V-II	B500B	4.5
Pešačke staze/ Walkway and egde beam	C 35/45	XC4, XD3, XF4, V-II	B500B	5.0
Prednapregnuti kablovi/ Prestressed cables	fpy / fpk = 1670 / 1860 MPa (Ø 15.7 mm)			

Број/Number	Датум / Date	Опис / Description
03		
02		
01		

Ревизиони блок: / Revision block:

中国铁设 CRDC
China Railway Design Corporation Serbia
Ogranak Beograd
Косте Рацина 16б; 11000 Београд; Србија

Организациона јединица: ГРАЂЕВИНАРСТВО И САОБРАЋАЈ
Organization unit: DEPARTMENT OF CIVIL AND TRANSPORTATION

Одговорни пројектант: / Responsible designer:
Зоран Луковић, дипл.грађ.инж
лиценца број:/ license No.: 310 3032 03

Сарадници: / Associates:
Душко Бобера, дипл.грађ.инж.
Предраг Бакић, дипл.грађ.инж.
Исидора Гавриловић, дипл.грађ.инж.
Милош Глигоријевић, дипл.грађ.инж.

Инвеститор пројекта: / Investor:
" ИНФРАСТРУКТУРА ЖЕЛЕЗНИЦЕ СРБИЈЕ " А.Д.
/ " INFRASTRUCTURE RAILWAYS OF SERBIA " JSC
Немањина 6/IV, Београд / Nemanjina Street 6/IV, Belgrade

Наручилац пројекта: / Employer:
中国铁路国际有限公司 CHINA RAILWAY International Co., Ltd.
China Railway International Corporation Ltd.
No.10 Fuxing Road,Haidian District,Beijing
P.R China, 100844
CHINA COMMUNICATIONS CONSTRUCTION COMPANY LIMITED
China Communication Construction Company Ltd. (CCCC)
No.85 Deshengmenwai Street,Xicheng District,Beijing
P.R China, 100088

Објекат: /Structure:
ПРУГА БЕОГРАД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)
ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)
BELGRADE - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIA) RAILWAY LINE
SECTION : NOVI SAD - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIA)

Део пројекта: / Part of Design:
ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈА / DESIGN OF CONSTRUCTION

2/1.1.29 Пројекат вијадукта на km 131+830.64
2/1.1.29 Design of viaduct at km 131+830.64

Унутрашња контрола: / Internal control:
Hou Jieping. Master & Shi Wei. Bachelor

Главни пројектант: / Chief designer:
др Љиљана Милић Марковић, дипл.грађ.инж.

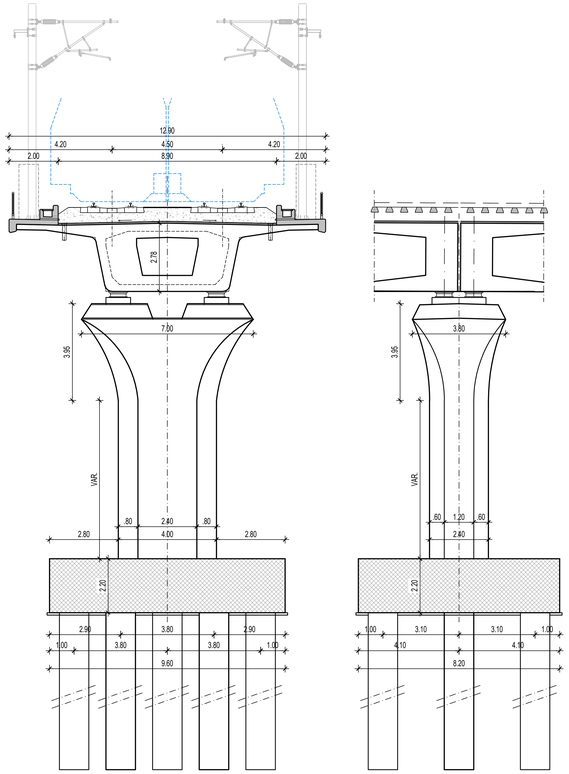
Руководилац организационе јединице:
Manager of organization unit:
др Љиљана Милић Марковић, дипл.грађ.инж.

Цртеж: / Drawing:
ОСНОВА МОСТА И
ПОДУЖНИ ПРЕСЕК - по оси десног колосека
BRIDGE LAYOUT AND
LONGITUDINAL SECTION - right railway axis section

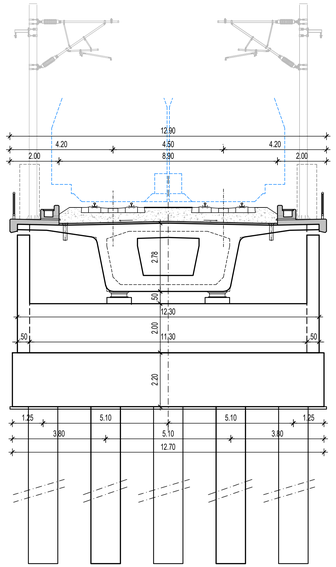
Размера: Scale: 1:500

Врста тех. док.: Type of tech. docum.:	датум:/date:	Цртеж бр./Drawing No.:
ПГД / DCP	04.2021.	2020-001-ГС-2/1.1.29.7.Ц01.

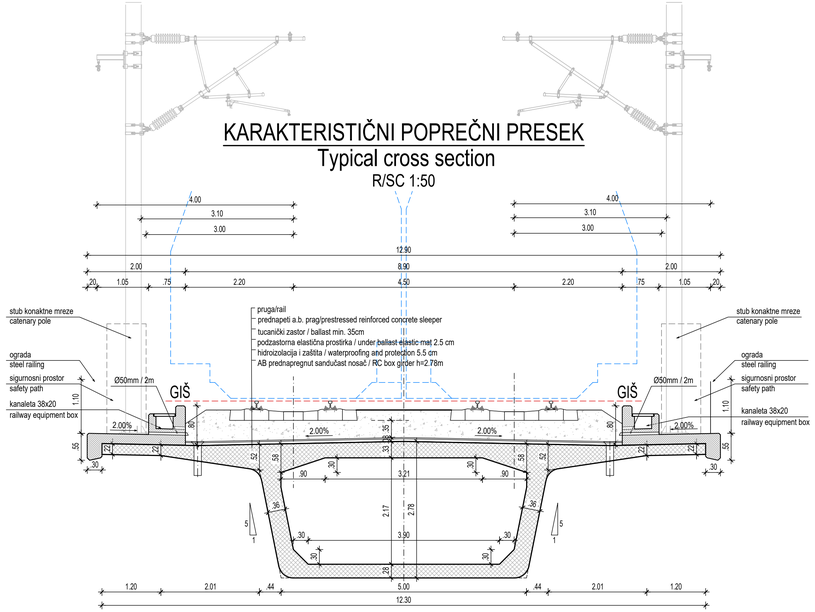
POPREČNI PRESEK NA MESTU SREDJEG STUBA
Cross sections at pier
R/SC 1:100



POPREČNI PRESEK NA MESTU OBALNOG STUBA
Cross sections at abutment
R/SC 1:100



KARAKTERISTIČNI POPREČNI PRESEK
Typical cross section
R/SC 1:50



KARAKTERISTIKE MATERIJALA / MATERIALS SPECIFICATION

ELEMENT	Beton/ concrete EN 206-1:2000	Klasa upotrebe/ Exposition class	Betonski čelik/ Concrete steel	Zaštitni sloj/ Concrete cover (cm)
Podbeton/ Lean concrete	C 16/20	X0	/	/
Šipovi/ Piles	C 30/37	XC2, XA1, V-II	B500B	min 7.5
Naglavnice/ Pile Caps	C 30/37	XC2, XA1, V-II	B500B	5.0
Obalni stubovi,stubovi i krila/ Abutments, piers and wing walls	C 30/37	XC4, XD1, XF1, XA1, V-II, XC4, XD3, XF2, XA1, V-II - uz podvožnjak / for underpass	B500B	5.0
Sandučast nosač/ Box girder	C 45/55	XC4, XD1, XF1, V-II	B500B	4.5
Pešačke staze/ Walkway and egde beam	C 35/45	XC4, XD3, XF4, V-II	B500B	5.0
Prednapregnuti kablovi/ Prestressed cables	fpy / fpk = 1670 / 1860 MPa (Ø 15.7 mm)			

Broj/Number	Datum / Date	Opis / Description
03		
02		
01		

Revizioni blok: / Revision block:

中国铁设 CRDC

China Railway Design Corporation Serbia
Ogranak Beograd
Koste Racina 166; 11000 Beograd; Srbija

Organizaciona jedinica: GRAĐEVINARSTVO I SAOBRAĆAJ
Organization unit: DEPARTMENT OF CIVIL AND TRANSPORTATION

Odgovorni projektant: / Responsible designer:
Zoran Luković, dipl.građ.inž.
licenca broj.: license No.: 310 3032 03

Saradnici: / Associates:
Dušiko Bobera, dipl.građ.inž.
Predrag Bakić, dipl.građ.inž.
Vesna Gavrilović, dipl.građ.inž.
Uglješa Gavrilović, dipl.građ.inž.
Milan Gligorijević, dipl.građ.inž.

Unutrašnja kontrola: / Internal control:
Hou Jieping. Master & Shi Wei. Bachelor

Glavni projektant: / Chief designer:
dr Ljiljana Milić Marković, dipl.građ.inž.

Rukovodilac organizacione jedinice: / Manager of organization unit:
dr Ljiljana Milić Marković, dipl.građ.inž.

Investitor projekta: / Investor:
INFRASTRUKTURA ŽELEZNICE SRBIJE " A.D.
" INFRASTRUCTURE RAILWAYS OF SERBIA " JSC
Nemanjina Street 6/IV, Belgrade, Nemanjina Street 6/IV, Belgrade

Nadzorni/a projekta: / Employer:
China Railway International Corporation Ltd.
No.16 Fuxing Road,Haidian District,Beijing
P.R China, 100844

China Communication Construction Company Ltd. (CCCC)
No.85 Deshengmenwai Street,Xicheng District,Beijing
P.R China, 100088

Objekat: / Structure:
DEONICA GRUPE: LOKOTAĆA - DRŽAVNA GRANICA (KELEBIJA)
DEONICA GRUPE: NOVI SAD - SUBOTICA - DRŽAVNA GRANICA (KELEBIJA)
BELGRADE - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIJA) RAILWAY LINE SECTION - NOVI SAD - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIJA)

Deo projekta: / Part of Design:
PROJEKAT KONSTRUKCIJA / DESIGN OF CONSTRUCTION

2/1.1.29 Projekat nadvožnjaka na km 131+830.64

2/1.1.29 Design of viaduct at km 131+830.64

Crtež: / Drawing:
TIPIČNI I POPREČNI PRESECI
TYPICAL CROSS SECTIONS AND OTHER CROSS SECTIONS

Razmera: / Scale: 1:100/50

Vrsta tehn. dok. / Type of tech. docum.: PZI / DCP

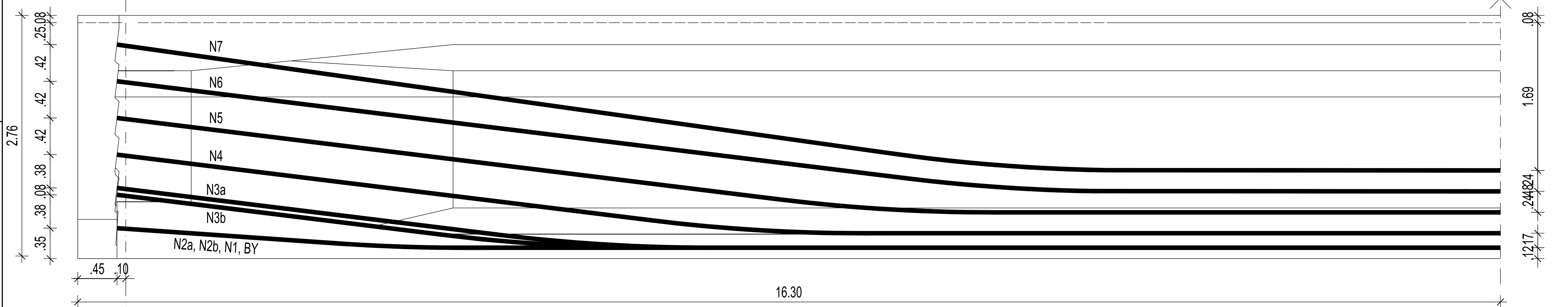
datum/date: 04.2021.

Crteža Br. /Drawing No.: 2020-001-F'C-2/1.1.29.7.Ug02.

LONGITUDINAL SECTION

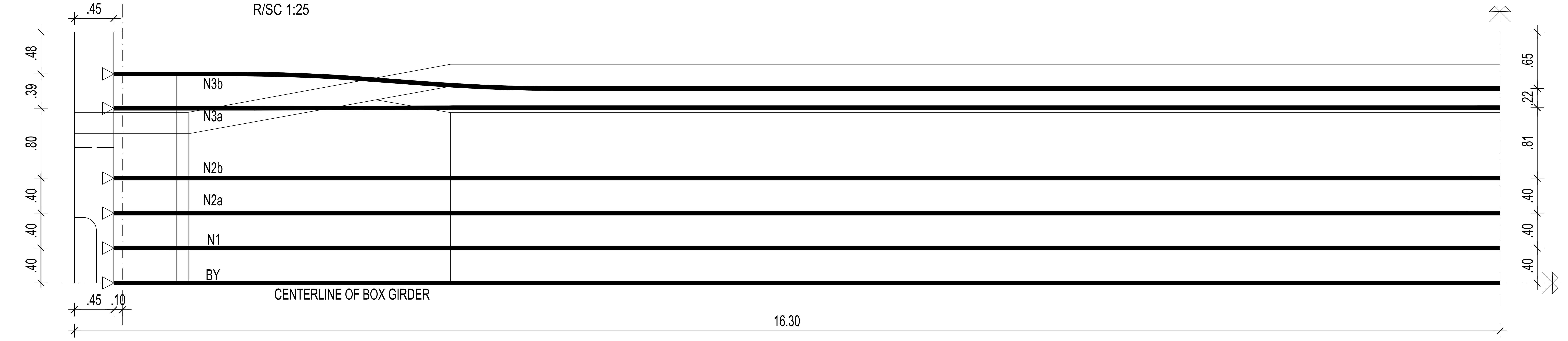
R/SC 1:25

CENTERLINE OF SPAN



LAYOUT

R/SC 1:25

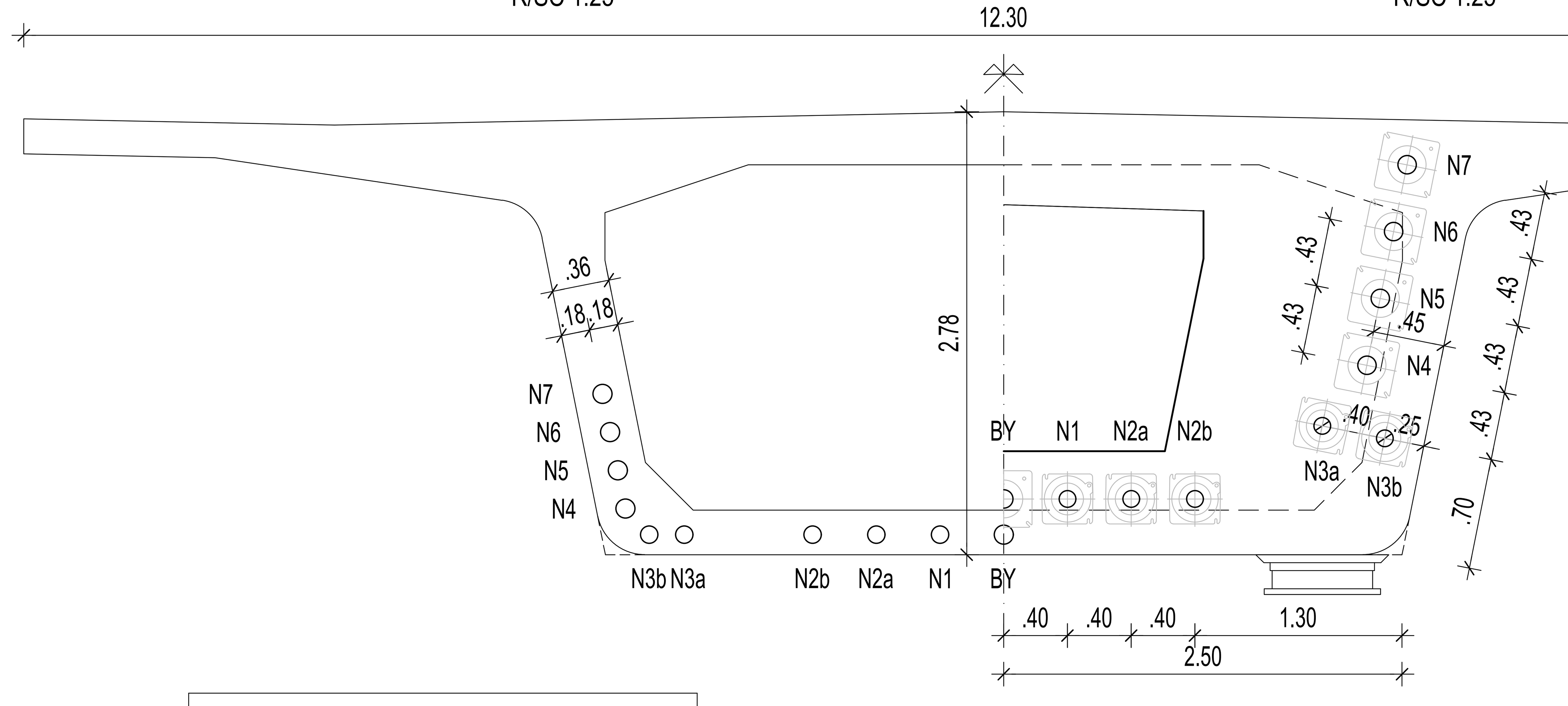


1/2 MIDSPAN SECTION

R/SC 1:25

1/2 BEAM - END SECTION

R/SC 1:25



KARAKTERISTIKE MATERIJALA / MATERIALS SPECIFICATION

ELEMENT	Beton/ concrete EN 206-1:2000	Klasa upotrebe/ Exposition class	Betonski čelik/ Concrete steel	Zaštitni sloj/ Concrete cover (cm)
Podbeton/ Lean concrete	C 16/20	X0	/	/
Šipovi/ Piles	C 30/37	XC2, XA1, V-II	B500B	min 7.5
Naglavnice/ Pile Caps	C 30/37	XC2, XA1, V-II	B500B	5.0
Obalni stubovi,stubovi i krila/ Abutments, piers and wing walls	C 30/37	XC4, XD1, XF1, XA1, V-II, XC4, XD3, XF2, XA1, V-II - uz podvožnjak / for underpass	B500B	5.0
Sandučast nosač/ Box girder	C 45/55	XC4, XD1, XF1, V-II	B500B	4.5
Pešačke staze/ Walkway and egde beam	C 35/45	XC4, XD3, XF4, V-II	B500B	5.0
Prednapregnuti kablovi/ Prestressed cables	fpy / fpk = 1670 / 1860 MPa (Ø 15.7 mm)			

TABLE OF PRESTRESSED TENDON

No.	Beton/ concrete EN 206-1:2000	Dužina/Length (m)
N1	17Ø15.7	31.715
N2s	17Ø15.7	31.715
N2b	17Ø15.7	31.715
N3a	17Ø15.7	31.778
N3b	17Ø15.7	31.778
N4	22Ø15.7	31.819
N5	22Ø15.7	31.835
N6	22Ø15.7	31.859
N7	22Ø15.7	31.904
BY	Deactivated	31.70

Raspon / Span 31.5m

17Φ15.7	**22Φ15.7**
Uže / Strand - 1640/1860	Uže / Strand - 1640/1860
Nominalna površina kabla / Tendon nominal area: +2.5500e-03	Nominalna površina kabla / Tendon nominal area: +3.3000e-03
Površina cevi za kablove / Tendon duct area: +7.854e-03	Površina cevi za kablove / Tendon duct area: +9.503e-03
Trenje / Friction (my): 0.22	Trenje / Friction (my): 0.22
Wobble angle (Beta): 0.3 deg/m	Wobble angle (Beta) : 0.3 deg/m
Modul elastičnosti kabla / Tendon Modulus of elasticity: +1.95000e+08	Modul elastičnosti kabla / Tendon Modulus of elasticity: +1.95000e+08
Dozvoljeni napon / Allow. stress: +1.39400e+06	Dozvoljeni napon / Allow. stress: +1.39400e+06
Sila / Force: 2666kN	Sila / Force: 3450kN

Број/Number	Датум / Date	Опис / Description
03		
02		
01		

Ревизиони блок: / Revision block:

中国铁设 CRDC
China Railway Design Corporation Serbia
Ogranak Beograd
Косте Рацина 16б; 11000 Београд; Србија

Организациона јединица: ГРАЂЕВИНАРСТВО И САОБРАЋАЈ
Organization unit: DEPARTMENT OF CIVIL AND TRANSPORTATION

Одговорни пројектант: Responsible designer:
Зоран Луковић, дипл.грађ.инж
лиценца број:/ license No.: 310 3032 03

Сарадници: / Associates:
Душко Бобера, дипл.грађ.инж.
Предраг Бакић, дипл.грађ.инж.
Исидора Гавриловић, дипл.грађ.инж.
Милош Глигоријевић, дипл.грађ.инж.

Унутрашња контрола: / Internal control:
Hou Jieping. Master & Shi Wei. Bachelor

Главни пројектант: / Chief designer:
др Љиљана Милић Марковић, дипл.грађ.инж.

Руководилац организационе јединице: Manager of organization unit:
др Љиљана Милић Марковић, дипл.грађ.инж.

Инвеститор пројекта: / Investor:
" ИНФРАСТРУКТУРА ЖЕЛЕЗНИЦЕ СРБИЈЕ " А.Д.
/ " INFRASTRUCTURE RAILWAYS OF SERBIA " JSC
Немањина 6/IV, Београд / Nemanjina Street 6/IV, Belgrade

Наручилац пројекта: / Employer:
中国铁路国际有限公司 CHINA RAILWAY International Co., Ltd. — China Railway International Corporation Ltd. No.10 Fuxing Road,Haidian District,Beijing P.R China, 100844
CHINA COMMUNICATIONS CONSTRUCTION COMPANY LIMITED — China Communication Construction Company Ltd. (CCCC) No.85 Deshengmenwai Street,Xicheng District,Beijing P.R China, 100088

Објекат: /Structure:
ПРУГА БЕОГРАД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)
ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)
BELGRADE - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIA) RAILWAY LINE
SECTION : NOVI SAD - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIA)

Део пројекта: / Part of Design:
ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈА / DESIGN OF CONSTRUCTION

2/1.1.29 Пројекат вијадукта на km 131+830.64
2/1.1.29 Design of viaduct at km 131+830.64

Цртеж: / Drawing:
ПЛАН КАБЛОВА 31.5
TENDON SCHEMA 31.5

Размера: Scale: 1:25

Врста тех. док.: Type of tech. docum.: ПГД / DCP
датум:/date: 04.2021.
Цртеж бр./Drawing No.: 2020-001-ГС-2/1.1.23.7.Ц03.